

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAFIČKI FAKULTET**

ENIO JERGOVIĆ

**UTJECAJ BOJE NA KVALITETU
DOŽIVLJAJA GRAFIČKOG
KORISNIČKOG SUČELJA**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2016.



Sveučilište u Zagrebu
Grafčki fakultet

ENIO JERGOVIĆ

**UTJECAJ BOJE NA KVALITETU
DOŽIVLJAJA GRAFIČKOG
KORISNIČKOG SUČELJA**

DIPLOMSKI RAD

Mentor:
Prof.dr.sc. Jesenka Pibernik

Student:
Enio Jergović

Zagreb, 2016

SAŽETAK

U diplomskom radu proučava se kako primjena boje u grafičkim korisničkim sučeljima utječe na korisnički doživljaj i uporabljivost. Svrha ovog rada je istražiti utječe li boja na subjektivni doživljaj korisnika, na brzinu izvršavanja zadataka i broj pogrešaka pri korištenju grafičkih sučelja mobilnih aplikacija i web stranica. Prije samog eksperimentalnog dijela, u kojem je provedeno testiranje uporabljivosti i subjektivna evaluacija grafičkih korisničkih sučelja, izvedena je teorijska obrada pojmova vezanih uz korisnički doživljaj i teoriju boje. Analizom mobilnih aplikacija u području prodaje i reprodukcije glazbe definirani su trendovi oblikovanja sučelja i smjernice za dizajn prototipa koji su se koristili u istraživanju. Zatim su izrađeni interaktivni prototipovi mobilnih aplikacija za prodaju i reprodukciju glazbe na kojima su ispitanici testirali uporabljivost te je proveden *online* upitnik pomoću kojeg je istraženo kako kolorističke sheme pojedinih prototipa utječu na subjektivni korisnički doživljaj.

Ključne riječi: korisnički doživljaj, uporabljivost, grafičko korisničko sučelje, boja, prototip

SUMMARY

In this master's thesis, it is studied how the use of color in the graphical user interface affect user experience and usability. The goal of the thesis is to research if the colors affect users subjective experience, the time of solving tasks and number of mistakes made while using graphical interface of mobile applications and web pages. Before the experimental part of the thesis, in which usability and subjective evaluation of various graphical interfaces were tested, the terms associated with user interface and theory of colors are examined. Furthermore, the analysis of mobile applications for reproduction of music and music store were made to understand the trends in the making of interfaces of those applications and develop guidelines for prototypes used in this research. After the analysis, the interactive prototypes of mobile applications for music stores were made and given to users to test usability. Also, users filled out an online survey to research how color schemes of prototypes affect subjective user experience.

Key words: user experience, usability, graphical user interface, color, prototype

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. TEORIJSKI DIO	3
2.1. Korisnički doživljaj	3
2.1.1. Dizajn korisničkog sučelja.....	5
2.1.1.1. Interakcija čovjeka i računala	5
2.1.1.2. Grafičko korisničko sučelje.....	6
2.1.1.3. Povijest grafičkog korisničkog sučelja	7
2.1.1.4. Dizajn grafičkog korisničkog sučelja	14
2.1.1.5. Načela dizajna grafičkog korisničkog sučelja	14
2.1.1.6. Dizajn usmjeren korisniku	15
2.1.2. Uporabljivost	17
2.1.3. Uloga boje u dizajnu korisničkog sučelja.....	18
2.2. Teorija boje	19
2.2.1. Harmonija boja.....	21
2.2.2. Koloristički kontrast	25
2.2.3. Psihologija boja	28
2.2.4. Funkcionalnost boje	29
3. EKSPERIMENTALNI DIO	31
3.1. Ciljevi, hipoteze i metodologija istraživanja.....	31
3.2. Analiza korisničkih sučelja mobilnih aplikacija za reprodukciju i prodaju glazbe	32
3.3. Dizajn prototipa.....	35
3.3.1. Prvi prototip	37
3.3.2. Drugi prototip.....	38
3.3.3. Treći prototip	40
3.4. Korisničko testiranje na funkcionalnom prototipu	41
3.4.1. Metodologija istraživanja	41

3.4.2. Diskusija rezultata	42
S podacima iz Tablice 2. može se izračunati vremenska efikasnost izvršavanja zadataka čija je mjera cilj/sekundi. Vremenska efikasnost se računa prema izrazu (1):.....	43
3.5. Subjektivna evaluacija kolorističke sheme korisničkog sučelja.....	49
3.5.1. Metodologija istraživanja	49
3.5.2. Diskusija rezultata	51
4. ZAKLJUČAK	62
5. LITERATURA.....	64

1. UVOD

Svaki aspekt nekog proizvoda ili usluge utječe na korisnički doživljaj. Korisnički doživljaj odnosi se na ono što korisnik osjeća, kako se ponaša i koje stavove posjeduje prilikom interakcije s proizvodom ili uslugom. U suvremenom, informacijskom društvu, veliku važnost korisnički doživljaj ima u području tehnologije i interaktivnih uređaja poput pametnih telefona, računala, internet stranica, operativnih sustava i programa. U tom kontekstu, korisnički doživljaj obuhvaća mnogo disciplina poput dizajna usmjerenog korisniku, uporabljivosti, dizajna grafičkog korisničkog sučelja, interakcije čovjeka i računala i informacijske strukture.

Grafičko korisničko sučelje predstavlja prostor u kojem se odvija interakcija čovjeka i računala. U dizajnu korisničkih sučelja internet stranica, mobilnih aplikacija, računalnih programa i sl., najvažnija zadaća je pomoći korisniku da postigne željeni cilj na što jednostavniji i efikasniji način. Iako su osjećaj i estetika neupitno važni, najvažnija karakteristika korisničkog sučelja je funkcionalnost.

Jedan od elemenata oblikovanja grafičkog korisničkog sučelja je boja. Cilj ovog diplomskog rada je istražiti utječe li boja i u kojoj mjeri na funkcionalnost, odnosno uporabljivost nekog proizvoda i subjektivni doživljaj korištenja tog proizvoda, tj. kakav utjecaj ima boja na korisnički doživljaj. U svrhu istraživanja biti će izrađeni interaktivni prototipovi mobilnih aplikacija na kojima će biti proveden test uporabljivosti, a nakon toga će biti provedena subjektivna evaluacija tih prototipa uz pomoć online upitnika. Temeljne hipoteze istraživanja su: 1. Korisničko sučelje koje koristi monokromatsku shemu boja daje dojam povjerenja, ali ima manju uporabljivost u usporedbi s višebojnim sučeljima; 2. Korisnička sučelja koja koriste više od tri boje za oblikovanje elemenata sučelja uzrokuju otežanu čitljivost i manju vizualnu privlačnost; 3. Komplementarne boje

gumba za akciju (CTA) u odnosu na pozadinu najbolje utječu na privlačenje pažnje korisnika.

Metodologija diplomskog rada podrazumijeva teorijsku obradu pojmova vezanih uz korisnički doživljaj i teoriju boja. Nakon toga će biti provedena analiza mobilnih aplikacija za reprodukciju i prodaju glazbe te će biti ispisane smjernice dizajna sučelja, posebno u području uporabe boja. U svrhu istraživanja će biti izrađen interaktivni prototip mobilne aplikacije za prodaju i reprodukciju glazbe koji će se koristiti pri testiranju uporabljivosti. Prototip će biti izrađen u tri različite kolorističke sheme i dvije situacije odnosno zadatka te će ispitanici trebati izvršiti zadatke kako bi se izmjerilo vrijeme izvršavanja i broj pogrešaka prilikom rješavanja. Dobiveni podatci će potom biti uspoređeni. Također će biti provedena subjektivna evaluacija prototipa online upitnikom u kojoj će ispitanici iskazati svoje stavove prema vizualnom oblikovanju sučelja i subjektivno usporediti te tri verzije prototipa. Cilj ovog istraživanja je ustvrditi utječe li boja na uporabljivost prilikom korištenja interaktivnog prototipa, kao i njen utjecaj na vizualni dojam sučelja.

2. TEORIJSKI DIO

2.1. Korisnički doživljaj

Korisnički doživljaj (eng. *User experience* ili *UX*) je disciplina koja se temelji na razumijevanju potreba korisnika, onoga što korisnik cijeni, koje su njegove mogućnosti, ali i njegova ograničenja. Korisnički doživljaj uključuje sve aspekte korištenja određenog proizvoda ili usluge kao što su emocije, ponašanje i stavovi korisnika, percepcija, predrasude, itd. Zbog velikog porasta broja korisnika u posljednjem desetljeću, web stranice i mobilne aplikacije postaju sve složenije i bogatije funkcionalnostima te je neupitna potreba za dobrim korisničkim doživljajem. U posljednjem desetljeću je došlo do transformacije interneta. Tako je 2008. godine internet koristilo 1.5 milijardi korisnika u svijetu, dok su internet stranice postajale sve kompleksnije i bogatije sadržajem. Zbog toga je došlo do potrebe za razvijanjem dobrog korisničkog iskustva kako bi bile efikasne. Osim toga, korisnicima je omogućen pristup internet stranicama na različitim uređajima (mobilnim, različitim internet preglednicima itd.). Kako bi se web stranice, a kasnije i mobilne aplikacije istaknule nakon svih tih promjena, morale su biti ugodne za korištenje, odnosno omogućiti pozitivno iskustvo korisniku koji ih koristi. [1]

Smatra se da je dobar korisnički doživljaj postignut kada su na što jednostavniji i elegantniji način zadovoljene potrebe krajnjeg korisnika u interakciji s uslugom ili proizvodom. Korisnički doživljaj interaktivnih proizvoda koji interakciju ostvaruju putem zaslona obuhvaća tehnologiju, korisničke potrebe i poslovne ciljeve, a spoj je grafičkog dizajna korisničkog sučelja, dizajna interakcija, informacijske strukture, uporabljivosti, funkcionalnosti i dostupnosti.

Postoji šest faktora koji utječu na vrijednost korisničkog doživljaja. Kako bi se opisala vrijednost i značenje, korisnički doživljaj treba biti: koristan, uporabljiv, vjerodostojan, poželjan, dostupan te ga je moguće pronaći. [2]

Korisnost korisničkog doživljaja označava da je sadržaj originalan, inovativan i da ispunjava potrebe korisnika. Uporabljivost je aspekt koji korisniku omogućava efikasnost u postizanju krajnjeg cilja pri korištenju nekog proizvoda ili usluge. Ona opisuje lakoću korištenja proizvoda ili usluge kojom se postiže veće zadovoljstvo i vrijednost korisničkog doživljaja. Vjerodostojnost korisničkog doživljaja se povezuje s povjerenjem korisnika prema proizvodu ili usluzi. Vrlo je važno za korisnički doživljaj da korisnik vjeruje informacijama koje mu se prezentiraju kako bi se postigla odanost i privrženost određenom proizvodu ili usluzi. Korisnički doživljaj treba biti poželjan kako bi se izazvale emocije kod korisnika i kako bi proizvod ili usluga bili cijenjeni. Poželjnost se postiže brendiranjem, ugledom, estetikom i ostalim elementima dizajna. Dostupnost korisničkog doživljaja je omogućavanje pružanja usluga i iskustva korisnicima bez obzira na njihove sposobnosti. To znači da sadržaj proizvoda ili usluge mora biti dostupan korisnicima s posebnim potrebama kao što su korisnici s gubitkom sluha, oslabljenim vidom, poteškoćama u kretanju ili učenju i dr. Mogućnost pronalaska proizvoda ili usluge se najčešće odnosi na digitalne i informacijske proizvode i usluge i opisuje važnost lakoće pronalaska informacija i navigaciju sadržaja istih. Proizvodi ili usluge koje su korisne, uporabljive, vjerodostojne, poželjne, dostupne i lako ih je pronaći će mnogo vjerojatnije postići bolju kvalitetu i vrijednost korisničkog doživljaja te veći uspjeh na tržištu.

[2]

Jedan od aspekta kvalitete nekog proizvoda ili usluge je uporabljivost (eng. *Usability*). Uporabljivost je usko vezana uz proces izvršavanja zadataka koji će korisnika dovesti do željenog cilja, dok korisnički doživljaj uključuje i izvršavanje zadataka i korisničke emocije vezane uz sam proces. Zbog toga se često ta dva termina koriste naizmjenično iako su različiti. Razlika je u tome što usluga ili proizvod, poput grafičkog korisničkog sučelja, može biti jednostavna za korištenje, ali to ne znači da postiže pozitivan korisnički doživljaj, kao što i dizajn grafičkog korisničkog sučelja može biti vizualno dobro prezentiran, ali ne mora biti intuitivan i imati dobru uporabljivost.

Sljedeća važna grana korisničkog doživljaja je dizajn korisničkog sučelja (eng. *User Interface Design*). Dizajn korisničkog sučelja osigurava da sučelje sadrži elemente koji su lako dostupni i razumljivi.

2.1.1. Dizajn korisničkog sučelja

2.1.1.1. Interakcija čovjeka i računala

Ljudi su svakodnevno u interakciji sa računalima i komuniciraju s njima na različite načine pri čemu je sučelje između čovjeka i računala jedno od najvažnijih elemenata koji olakšavaju tu interakciju. Interakcija čovjeka i računala (eng. *Human computer interaction, HCI*) je multidisciplinarno područje (inženjerstvo, psihologija, ergonomija, dizajn) koje proučava teoriju, dizajn, implementaciju i procjenu na koje načine čovjek koristi i djeluje s računalnim uređajima. [3] Najvažniji zadatak interakcije čovjeka i računala je postizanje korisničkog zadovoljstva. Budući da interakcija čovjeka i računala istražuje i ljudsku i računalnu stranu, tj. tehničku stranu interakcije, potrebno je znanje iz oba područja [4]. Za tehnološku stranu interakcije čovjeka i računala putem grafičkih korisničkih sučelja potrebna su znanja računalnih grafika, operativnih sustava, programskih jezika i sl., dok su s ljudske strane važne komunikacijske teorije i vještine, discipline vezane uz grafički i industrijski dizajn, lingvistika, društvene znanosti, kognitivna psihologija i psihologija društva.

Korisničko sučelje (eng. *User Interface, UI*) nalazi se u fokusu istraživanja koje istražuje interakcija čovjeka i računala. Korisničko sučelje je prostor gdje se odvija interakcija čovjeka i računala čiji je cilj efikasno djelovanje i kontrola nad računalom od strane čovjeka. Ono je dio računalnih uređaja i programa i sadrži dvije komponente: *input* i *output* (ulaz i izlaz). *Input* je način na koji čovjek komunicira svoje potrebe s računalom (pomoću tipkovnice, miša, prsta, glasom i slično), dok je *output* rezultat izračuna i zahtjeva koje računalno prenosi korisniku pomoću računalnih uređaja (zaslon, zvučnici i slično). Postoji mnogo vrsta korisničkih sučelja namijenjenih prikazu na zaslonu poput onih zasnovanih na naredbenoj liniji (tekstualno sučelje u kojem korisnik unosi naredbe preko

tipkovnice), korisničkih sučelja zasnovanih na izbornicima (sučelje prikazuje sve raspoložive naredbe na ekranu, grupirane u izbornicima), no jedno od najvažnijih danas je grafičko korisničko sučelje (eng. *Graphical User Interface, GUI*). Mobilne i web aplikacije, internet preglednici, operativni sustavi i sve vrste korisničkih sučelja pretežito koriste grafička korisnička sučelja.

2.1.1.2. Grafičko korisničko sučelje

Kada korisnik komunicira s računalnim uređajem, on to čini pomoću korisničkog sučelja. Grafičko korisničko sučelje ili *Graphical User Interface (GUI)* je vizualno korisničko sučelje, odnosno vizualni sloj računalnog programa, aplikacije, internet pretraživača, web stranice i sl., koje uz pomoć grafičkih elemenata: prozora, ikona, izbornika, pokazivača i grafika omogućava jednostavniju uporabu i interakciju čovjeka i računala te je postao standard na osobnim računalima i mobilnim uređajima. [5] Potrebno je da grafička korisnička sučelja budu jednostavna za korištenje kako bi korisnici bez prethodnog iskustva mogli naučiti koristiti sustav bez poteškoća. Dobar dizajn korisničkog sučelja potiče jednostavnu i prirodnu interakciju korisnika i sustava i pomaže korisniku da izvrši zadane zadatke. S druge strane, loše dizajnirano korisničko sučelje može uzrokovati pogreške korisnika pri korištenju sustava.

Grafičko korisničko sučelje se može sastojati od mnogo različitih strukturalnih elemenata ovisno o uređaju, operativnom sustavu i primjeni. Neki od osnovnih elemenata GUI-a su: ulazne kontrole, navigacijske komponente, informacijske komponente i spremnici. Ulazne kontrole su interaktivni elementi grafičkog korisničkog sučelja te one mogu biti: potvrdne kućice (eng. *Checkboxes*, omogućuju korisniku višestruki odabir između ponuđenih opcija), radio gumbi (eng. *Radio buttons*, korisnik može odabrati samo jednu od ponuđenih opcija), padajući izbornici (eng. *Dropdown Menus*, omogućuju korisniku odabir jedne opcije, ali su kompaktniji od radio gumba), gumbi (eng. *Buttons*, označavaju akciju koja započinje klikom miša ili dodirrom), preklopni gumbi (eng. *Toggles*,

omogućavaju korisniku izmjenu postavki između dva stanja), tekstualna polja (eng. *Text Boxes*, omogućuju korisniku upisivanje teksta) i dr. Navigacijske komponente omogućuju korisniku lakše snalaženje i pronalazak informacija unutar korisničkog sučelja. Neke od navigacijskih komponenata su: tražilica (eng. *Search field*), *breadcrumbs* (omogućuju korisniku identificiranje trenutne lokacije unutar sučelja), paginacija, ikone itd. Informacijske komponente GUI-a su obavijesti (eng. *Notifications*), trake napretka (eng. *Progress bar*), kratki opisi (eng. *Tooltips*) koji se pokazuju kada se kursor pozicionira preko ikone, slike, *hyperlink-a* ili nekog drugog elementa GUI-a, *pop-up* prozori i dr. Spremnici su komponente grafičkog korisničkog sučelja u koje se smještaju druge komponente kako bi se omogućila izgradnja složenije hijerarhije elemenata unutar sučelja. [6]

2.1.1.3. Povijest grafičkog korisničkog sučelja

Grafička korisnička sučelja kakva koristimo danas omogućuju korisniku komunikaciju s računalom pomoću simbola, vizualnih elemenata i pokazivačkih uređaja. Takav oblik sučelja je zamijenio komplicirana tekstualna sučelja te je ugodniji za korištenje, prirodniji i intuitivniji. [7]

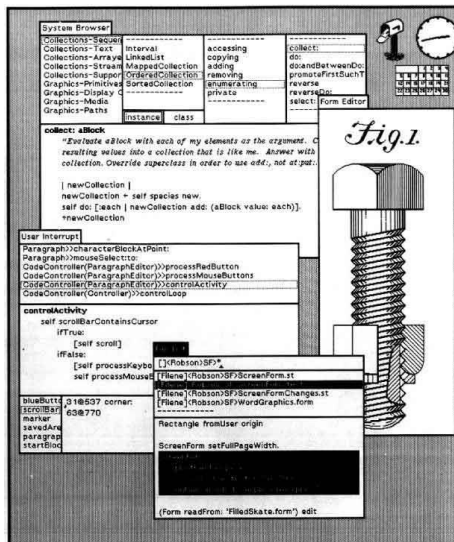
1968. godine je Doug Engelbert demonstrirao NLS (*oN-Line System*), prvi sustav koji koristi miš (tada je bio drvena kutija na kotačima čije je kretanje pratio pokazivač na računalnom zaslonu) (Slika 1.), pokazivače, istodobni prikaz više prozora na jednom zaslonu i sustav koji je imao obilježja hiperteksta (tekstualna struktura koja se sastoji od povezanih informacija prikazana na nekom elektroničkom uređaju).



Slika 1. Izgled miša Doug Engelberta
(<http://www.computerhistory.org/revolution/input-output/14/intro/1876>)

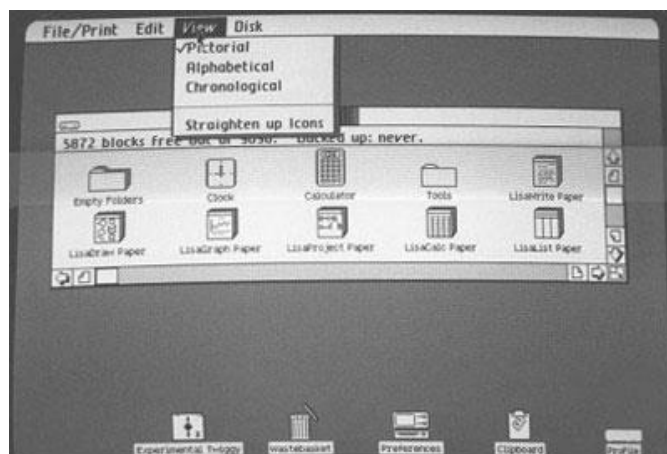
Ove inovacije su bile veliki skok u odnosu na dotadašnju tehnologiju bušenih kartica sa programima koje su se unosile u računalo kako bi računalo izvršavalo naredbe. [8]

Značajan trag u povijesti računalne industrije ostavilo je računalo pod nazivom Alto koje je razvijeno 1973. godine u Xeroxovom Palo Alto Research Centeru (Xerox PARC). Računalom se upravljalo pomoću tipkovnice i miša s tri tipke te su se na monitoru rezolucije 606x808 piksela mogle prikazivati bitmap grafike, različiti fontovi i veličine teksta te izbornici na dnu ekrana. Godinu dana kasnije na istom institutu je razvijen *Smalltalk*, programski jezik i razvojno okruženje koje je uvelo mnoge moderne GUI koncepte. *Smalltalk* se sastojao od individualnih prozora koji su se mogli pomicati po zaslonu (Slika 2.). Prozori su imali obrub, naslovnu traku na vrhu te su se mogli preklapati. Također je uveden i koncept ikona, malih reprezentacija dokumenata i programa koji su se mogli kliknuti kako bi se pokrenuli. Kombinacija *Smalltalk*-a i Alto računala je postala moderno osobno računalo s vrlo sličnim karakteristikama grafičkih korisničkih sučelja kakve koristimo danas. [9]



Slika 2. SmallTalk grafičko korisničko sučelje
(<http://arstechnica.com/features/2005/05/gui/3/>)

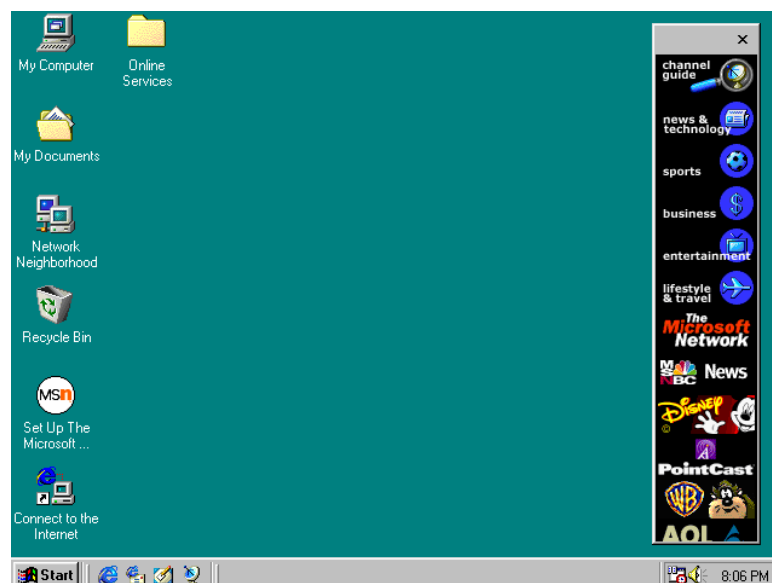
1976. godine su Steve Jobs i Steve Wozniak osnovali tvrtku pod nazivom Apple Computer. Stekli su slavu Apple 1 računalom koje se temeljilo na tekstu i grafikama, ali je imalo korisničko sučelje zasnovano na naredbenim linijama. U sljedećim godinama su zaposlili nekoliko bivših Xerox PARC inženjera te su krenuli raditi na novom računalu koje je posjedovalo grafičko korisničko sučelje temeljeno na Alto i Smalltalk sučeljima. To računalo se zvalo Lisa te je prošlo kroz mnogo izmjena prototipa sučelja, dok se konačna verzija temeljila na ikonama koje su predstavljale dokumente i aplikacije uz koje je razvijen i prvi padajući izbornik i nalazio se na vrhu ekrana (Slika 3.).



Slika 3. Grafičko korisničko sučelje Lisa računala
(<http://origin.arstechnica.com/images/gui/10-Lisa1.jpg>)

Inženjeri su radili na Lisi pune četiri godine te je u prodaju izašla 1983. godine, no zbog svoje visoke cijene (10 000\$) nije se dobro prodavala. Steve Jobs je tada krenio u izradu jeftinijeg uređaja koji je imao programske karakteristike i karakteristike grafičkog sučelja kao i Lisa, ali s manjim ekranom (512x384 piksela), 128 kb memorije, te nemogućnosti korištenja više od jednog programa u isto vrijeme. To računalo, pod imenom Macintosh, je ostavilo puno značajniji trag na tržištu te je doprinijelo komercijalizaciji osobnih računala.

Pojavom Macintosh-a, Microsoft je uveo grafičko korisničko sučelje i korištenje miša kao ulazne korisničke jedinice. 1984. godine na tržištu se pojavljuje Microsoft Windows, operativni sustav koji je danas jedan od najčešćih operativnih sustava na računalima. Taj sustav je zamijenio dotadašnji MSDOS, diskovni operativni sustav zasnovan na naredbenim linijama. Prva verzija Windows GUI-a zvala se Windows 1.0 i izašla je 1985. godine, a nakon toga je slijedio Windows 2.0, 1987., no tek s verzijom 3.0 1990. godine Windows postaje jaka konkurencija Macintoshu i započinje se rasprostrirati globalno. Nakon toga slijede verzije Windows 95. i 98. koje sve više sliče operativnim sustavima s grafičkim korisničkim sučeljima koji se koriste danas (Slika 4.)



Slika 4. Izgled grafičkog korisničkog sučelja Windows 98 operativnog sustava
(https://en.wikipedia.org/wiki/Windows_98)

Danas, osim grafičkih korisničkih sučelja operativnih sustava za računala, koriste se i grafička korisnička sučelja web stranica, desktop aplikacija, video igara i grafička korisnička sučelja za mobile aplikacije i operativne sustave poput iOS-a, Windows Mobile-a i Android-a.

Razvojem mobilnih uređaja, razvijala su se i grafička korisnička sučelja za mobilne uređaje kao i sučelja mobilnih operativnih sustava koja se koriste danas na pametnim telefonima. Prvi pametni telefon pod imenom Simon Personal Communicator je razvijen 1992. godine u IBM-u . Sučelje uređaja je bilo monokromatsko i za interakciju sa sučeljem je bilo potrebno koristiti *Stylus* olovku koja je dolazila uz uređaj. Četiri godine kasnije, Nokia je ušla u još nerazvijeno tržište mobilnih uređaja s modelom pametnog telefona imena 9000 Communicator to the world. Sučelje je također bilo monokromatsko, a uređaj je imao fizičku klizeću tipkovnicu ispod ekrana. Uređaj je imao mogućnost slanja e-maila, fax-a i pretraživanja interneta (slika 5.). [10]



Slika 5. Simon Personal Communicator (lijevo) i Nokia 9000 Communicator to the world (desno)
(<http://pocketnow.com/2014/07/28/the-evolution-of-the-smartphone#!prettyPhoto>)

Na popularizaciju pametnih telefona je uvelike utjecao BlackBerry 850 koji je izašao na tržište 1999. te razvoj mobilnih operativnih sustava poput Symbian, BlackBerry OS, Palm OS i Windows Mobile. Ti operativni sustavi su sadržavali osnovne aplikacije za organizaciju osobnih podataka, mogućnost *multitasking-a* i podršku za dodirne ekrane. Prvi pametni mobiteli su izvorno bili usmjereni prodaji poduzećima i poslovnim korisnicima kojima je od velike važnosti povezanost u svakom trenutku s klijentima i suradnicima. S vremenom su

sučelja postala usmjerenija korisnicima, neovisni proizvođači su počeli proizvoditi aplikacije i video igre za pametne telefone te su pružatelji bežičnih usluga počeli nuditi pametne telefone za širu publiku kao i mogućnosti odabira različitih podatkovnih prometa. Na takav razvoj je uvelike utjecao i Apple-ov iPhone koji je izašao 2007. godine na tržište. U početku je iPhone koristio verziju operativnog sustava OS X, a godinu dana kasnije je objavljen mobilni operativni sustav za iPhone, iOS. Neke značajke prvog iOS-a su prilagodljiv početni zaslon koji je dopustio pomicanje ikona aplikacija po mreži sučelja, mobilno internet pretraživanje na Google-u i Youtube-u, te mobilne aplikacije kao što su Maps, Mail, Stock, Weather, Notes i dr. Nakon prvog iOS-a su slijedile verzije operativnog sustava iOS2 i iOS3 koje se vizualno nisu posebno mijenjale, ali su dodane neke značajke poput glasovne kontrole, vodoravne tipkovnice te opcije rezanja, kopiranja i lijepljenja dijelova teksta. S iOS4, koji je izašao 2010. godine su predstavljene pozadinske slike, paralelni rad s više aplikacija (eng. *multitasking*), te mogućnost dodavanja ikona u mape. Elementi Apple-ovog operativnog sučelja se nisu posebno vizualno mijenjali sve do iOS7, koji je izašao 2012. godine, kada je redizajniran izgled i korisnički doživljaj cijelog sučelja. iOS7 je oblikovan prema smjernicama *flat design-a* (dizajnerski jezik koji se fokusira na minimalizam, jednostavnost oblika elemenata, tipografije i boja), izmijenjena je tipografija i oblikovanje ikona. Do danas su razvijena još dva operativna sustava koje koristi iPhone, a to su iOS8 i iOS9, koji su zadržali vizualne karakteristike iOS7 mobilnog operativnog sustava (slika 6.). [11]



Slika 6. Izgled sučelja prvog iOS operativnog sustava (lijevo) i iOS7 (desno)
(<http://www.computerworld.com/article/2975868/apple-ios/the-evolution-of-ios.html#slide8>)

Jedan od najpopularnijih mobilnih operativnih sustava danas, Android, je također prošao mnoge izmjene i prilagodbe grafičkog korisničkog sučelja u posljednjih nekoliko godina. Prva verzija Androida je izašla na tržište izlaskom T-Mobile G1 pametnog telefona. Neke od karakteristika korisničkog sučelja te prve verzije bile su: padajući prozor s obavijestima, widgeti na početnom ekranu, integracija Gmail-a te Android Market. Nakon prve verzije izlazi Android 1.1 koji nije posjedovao nikakva revolucionarna poboljšanja u odnosu na prethodnu verziju, zatim verzija 1.5 po imenu *Cupcake* koja je predstavila korisničko sučelje u kojoj je dorađen izgled tražilice na početnom ekranu, ikone i gumbi za akcije te je uvedena tipkovnica na zaslonu. Nakon verzije 1.5, slijedile su ove verzije Android operativnog sustava: 1.6 "Donut", 2.0 "Enclair", 2.2 "Froyo", 2.3 "Gingerbread", 3.X "Honeycomb", 4.0 "Ice Cream Sandwich", 4.1 "Jellybean", 4.2 "Jellybean", 4.3 "Jellybean" te 4.4 "KitKat" koji je doprinio najvećoj vizualnoj promjeni na toj platformi od njenog prvog izlaska (slika 7.). S KitKat-om, 2013. godine, uveden je moderniziran dizajn sučelja, transparentna navigacija, otmjen i dorađen Roboto Condensed font, kao i integracija Google tražilice na početni zaslon. Posljednja dva Android operativna sustava su Lollipop i Marshmallow. Oba operativna sustava prate najnovije trendove i smjernice material design-a pri oblikovanju korisničkih sučelja. [12]



Slika 7. Prva verzija Android operativnog sustava (lijevo) i Android 4.4 KitKat (desno)
(<http://www.theverge.com/2011/12/7/2585779/android-history>)

2.1.1.4. Dizajn grafičkog korisničkog sučelja

Dizajn grafičkog korisničkog sučelja trebao bi uzeti u obzir potrebe, iskustvo i mogućnosti korisnika. Također, dizajner grafičkog korisničkog sučelja treba biti svjestan korisnikovih fizičkih i psihičkih ograničenja (npr. ograničeno kratkoročno pamćenje), kao i toga da ljudi rade greške pri korištenju sučelja, da su različiti i imaju različite interakcijske prioritete. [13] Korisnici su većinom upoznati s izgledom određenih elemenata grafičkog korisničkog sučelja pa je pri dizajnu potrebno biti konzistentan i predvidljiv u odabiru elemenata i planu rasporeda elemenata sučelja.

2.1.1.5. Načela dizajna grafičkog korisničkog sučelja

Načela dizajna grafičkog korisničkog sučelja služe kako bi poboljšali kvalitetu dizajna sučelja i procesa dizajniranja, a ona su sljedeća: [14]

1. korisničko poznavanje
2. konzistencija
3. minimalno iznenađenje
4. mogućnost oporavka
5. vođenje korisnika
6. raznolikost korisnika

Korisničko poznavanje podrazumijeva da bi korisničko sučelje trebalo biti bazirano na terminima i konceptima koji su izvučeni iz iskustva korisnika i usmjereni prema korisniku, a ne računalu, kao na primjer uredski sustavi koji koriste koncepte pisama, dokumenata i mapa. [14]

Sljedeće načelo je konzistencija koja govori o tome da bi elementi grafičkog korisničkog sučelja trebali posjedovati slične vizualne karakteristike jer se time smanjuje proces razmišljanja korisnika eliminirajući moguću zabunu. Zbog toga bi se trebali koristiti skladni elementi sučelja, fontovi, pozadine i boje kako bi se postigao osjećaj konzistencije.

Minimalno iznenađenje je treće načelo i govori o tome kako korisnik ne bi nikada trebao biti iznenađen ponašanjem sustava. Ako neki proces korištenja elementa grafičkog korisničkog sučelja funkcionira na poznat način, korisnik bi trebao predvidjeti proces koji uzrokuju slični grafički elementi sučelja.

Grafičko korisničko sučelje bi također trebalo uključivati i mehanizam koji omogućuje korisnicima oporavak od grešaka, poput *undo* (poništi) opcije, potvrde o destruktivnoj radnji i sl. To obuhvaća četvrto načelo odnosno mogućnost oporavka.

Vođenje korisnika se odnosi na sustave pomoći, online priručnike i sl. Sučelje bi trebalo pružiti korisniku povratne informacije o korištenju istog.

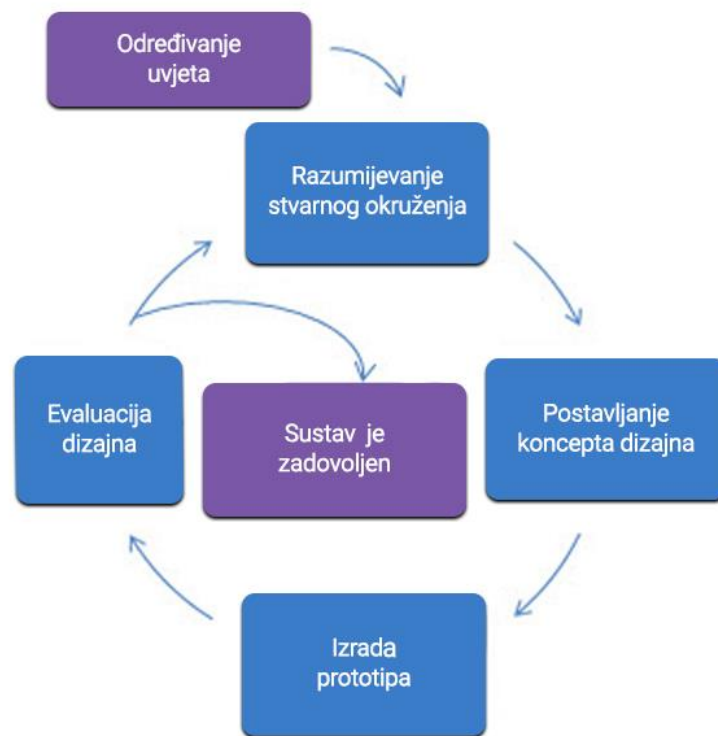
Pri dizajnu sučelja se također treba obratiti pozornost na različitost korisnika. Sučelje bi trebalo osigurati odgovarajuću interakciju za različite tipove korisnika, kao što su na primjer korisnici sa slabijim vidom kojim bi trebale biti dostupne opcije za veću veličinu teksta sučelja. [15]

2.1.1.6. Dizajn usmjeren korisniku

Dizajn usmjeren korisniku (eng. *User-centered design, UCD*) je pristup dizajnu korisničkog sučelja gdje su potrebe korisnika na najvišoj razini prioriteta te gdje je korisnik u određenoj razini uključen u proces dizajna. U tom pristupu se stavlja korisnika u središte dizajnerskog procesa te se time postiže veća jednostavnost i lakoća korištenja usluga, a samim time i zadovoljstvo korisnika. Dizajn usmjeren korisniku sadrži širok spektar metoda koje uključuju korisnika u proces kreiranja sučelja. Na primjer, kod jedne vrste dizajna usmjerenog korisniku, dizajner se može konzultirati s korisnikom o njegovim potrebama ili sugestijama u određenom periodu procesa dizajna, najčešće tijekom testiranja uporabljivosti. Na drugoj strani spektra postoje metode dizajna usmjerenog korisniku u kojima korisnik ima veliki utjecaj na dizajn tako što je uključen u cjelokupni proces dizajna. [16]

Dizajn usmjeren korisniku nije dizajnerski proces, već je to filozofija, odnosno pristup procesu dizajna. Taj pristup, čiji je temelj razumijevanje korisnika je definiran i ISO 13407 standardom te je kasnije dopunjen u ISO 9241-210:2010 standardu. Osnovni cilj takvog pristupa je da je dizajn koristan, upotrebljiv i suvisao krajnjem korisniku. Zbog toga se i dizajn usmjeren korisnicima usko povezuje s konceptom uporabljivosti iako je taj koncept samo jedna od komponenata cjelokupnog pristupa.

Ovakav dizajnerski pristup se temelji na procesu ponavljanja, koji u svom ciklusu obuhvaća najčešće četiri koraka: razumijevanje stvarnog okruženja (istraživanje), postavljanje koncepta dizajna, izradu prototipa i evaluaciju sa stvarnim korisnicima u stvarnom kontekstu te se taj proces ponavlja nekoliko puta tijekom kojeg se dizajn dorađuje dok se ne postigne dizajn po mjeri korisnika (Slika 8.). [17]



Slika 8. Proces dizajna usmjerenog korisniku

2.1.2. Uporablјivost

Uporablјivost je jedna od mnogih disciplina koje čine korisnički doživljaj dobrim. Ona odgovara na pitanje što korisnik radi i kako to radi, te čiji je cilj smanjiti broj koraka kako bi se došlo do željenog cilja i učiniti rješavanje zadataka što intuitivnijim, jasnijim i lakšim.

Uporablјivost je kvalitativni atribut koji procjenjuje koliko je lako koristiti korisničko sučelje. Riječ "uporablјivost" također se odnosi na metode za poboljšanje jednostavnosti uporabe tijekom procesa dizajna. Uporablјivost obuhvaća nekoliko kvalitativnih komponenti kao što su mogućnost učenja, efikasnost, pamtlјivost, pogreške i zadovolјstvo. [18] Prva kvalitativna komponenta, mogućnost učenja, označava koliko lako korisnik postiže osnovne zadatke prilikom prvog susreta sa dizajnom. Druga komponenta je efikasnost - kada je korisnik naučio dizajn, koliko vremena mu treba da što brže obavi ciljani zadatak. Sljedeća je pamtlјivost, tj. kada se korisnik vrati na dizajn nakon određenog vremenskog perioda nekorištenja, koliko lako se prisjeća svih mogućnosti. Vrlo bitna komponenta uporabljivosti su pogreške, odnosno koliko pogrešaka korisnik napravi prilikom rada sa sučeljem, koliko su te pogreške ozbiljne, te kojom lakoćom se mogu oporaviti od tih pogrešaka. Krajnja komponenta je zadovolјstvo, odnosno koliko je ugodno koristiti zadani dizajn.

Uporablјivost je definirana normom ISO 9241, Poglavlje 11 (BSI, 1998.) kao "mjera u kojoj se proizvod može koristiti od strane pojedinih korisnika kako bi se postigli specificirani ciljevi djelotvornosti, efikasnosti i zadovolјstva u određenom kontekstu uporabe." [19]

Testiranje uporabljivosti je tehnika koja se koristi kako bi se testiranjem na reprezentativnim korisnicima evaluirao proizvod. Najčešće stavke mjerenja prilikom testiranja uporabljivosti su djelotvornost (mogućnost izvršavanja zadataka), učinkovitost (količina truda potrebna da se izvrši zadatak) i zadovolјstvo (stupanj korisničkog zadovolјstva s doživljajem). [20]

Uporabljivost korisničkog sučelja se može mjeriti od početka razvojnog procesa, skica sučelja do prototipa i finalnog proizvoda. Testiranje se može izvesti na papiru, ali također i na daljinu, ako su prototipovi vjerodostojniji. Testiranje je potrebno provesti što je prije moguće kako bi se analizirala učinkovitost i snalaženje korisnika u sučelju web stranica ili mobilnih aplikacija.

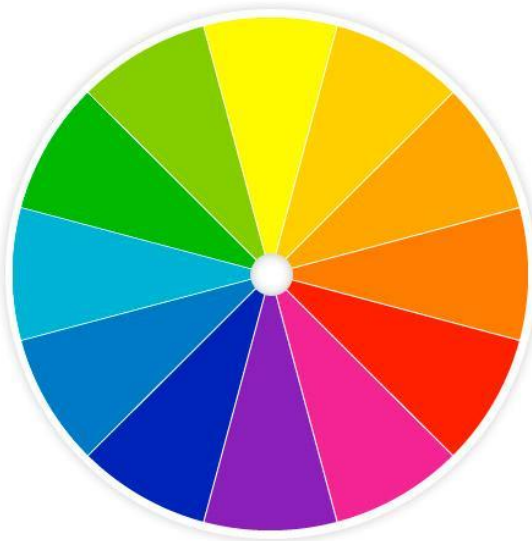
2.1.3. Uloga boje u dizajnu korisničkog sučelja

Boja je važan element grafičkog korisničkog sučelja jer utječe na korisnički doživljaj i funkcionalnost sučelja. Web stranice i mobilne aplikacije su ugodnije i jednostavnije za korištenje ako je odabrana ispravna paleta boja. [21] Također, odabirom pogrešne palete boja može se narušiti korisnički doživljaj korisničkog sučelja kao npr. kod odabira boja koje čine tekst manje čitljivim. Boje u korisničkom sučelju imaju mnogo primjena: mogu se koristiti za naglašavanje različitih odjeljaka, kategorija i funkcija, za naglašavanje hijerarhije funkcija i naredbi, za privlačenje pozornosti na važne informacije i sl. Također, neutralne boje se mogu koristiti za označavanje funkcija i naredbi nižeg prioriteta. Utjecaj boje ovisi i o suvremenim trendovima i potrebom za stvaranjem novih privlačnih i atraktivnih korisničkih sučelja. Privlačno korisničko sučelje se sastoji od boja koje su koordinirane i skladne. Takve kolorističke sheme mogu biti uvjetovane brendom, tematikom ili ciljanom publikom web stranice ili mobilne aplikacije. Boja može utjecati i na korisnika s psihološke strane. Doživljaj boje je subjektivan te utječe na emocije i doživljaje korisnika pa time i na sam korisnički doživljaj. S strane uporabljivosti korištenje određenih boja utječe na uočljivost i čitljivost elemenata grafičkog korisničkog sučelja pa time i na vrijeme izvršenja zadataka i broj pogrešaka pri korištenju sučelja. Zbog toga je potrebno uzeti u obzir kolorističke sheme sučelja prilikom korisničkog testiranja.

2.2. Teorija boje

Teorija boje je disciplina koja obuhvaća velik broj definicija, koncepata i primjena te proučava kako boja psihički i fizički utječe na promatrača. Boja je reakcija mozga na određeni vizualni podražaj koji nastaje interakcijom svjetla određene valne duljine i receptora u mrežnici oka. Vidljiv dio spektra koji izaziva osjet boje obuhvaća relativno uski raspon elektromagnetskog zračenja (380-750 nm). Mrežnica oka je posebno osjetljiva na crveno, zeleno i plavo svjetlo. Miješanjem tih triju svjetlosti čovjek može vizualizirati širok raspon boja.

Boje se mogu definirati i podijeliti na različite načine. U umjetnosti se tradicionalno boje dijele na primarne ili osnovne, koje se odnose na crvenu, žutu i plavu boju, a koje se ne mogu dobiti miješanjem drugih boja te na sekundarne ili složene boje (crvena + žuta = narančasta, plava + žuta = zelena i plava + crvena = ljubičasta) koje nastaju miješanjem osnovnih boja. Razlikuju se i tercijarne boje koje se dobivaju miješanjem primarnih i sekundarnih boja, a to su žutonarančasta, crvenonarančasta, plavoljubičasta, crvenoljubičasta, plavozelena i žutozelena. Takva podjela boja se može najbolje prikazati krugom boja (Slika 9.).

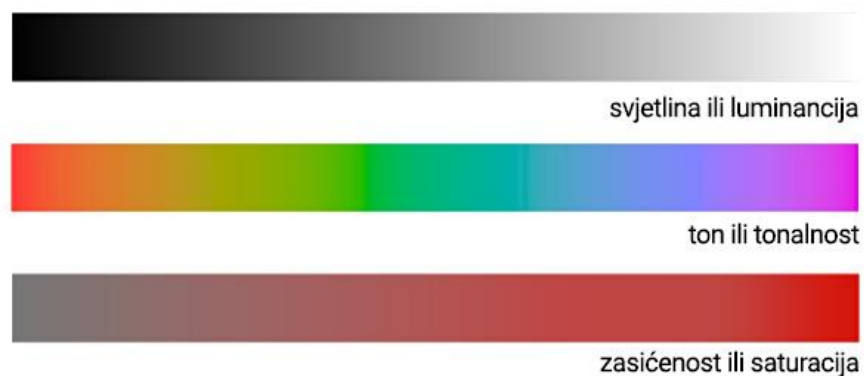


Slika 9. Krug boja

Druga podjela boja je na akromatske (crna, bijela i tonovi sive) i kromatske boje, odnosno na bezbojnu i obojenu svjetlost. Akromatske boje imaju samo jedan atribut, a to je količina svjetlosti, dok se kromatske boje definiraju s tri atributa:

- ton boje ili tonalnost boje,
- zasićenost ili saturacija,
- svjetlina ili luminancija.

Ton boje ili tonalnost boje je atribut kromatske boje određen valnom duljinom zraka svjetlosti, odnosno koliko se određena boja razlikuje od sive boje. Zasićenost ili saturacija boje je mjera za čistoću boje, odnosno kolika je odsutnost bijele boje u nekoj kromatskoj boji. Svjetlina ili luminacija boje je mjera za količinu crne boje u nekoj kromatskoj boji, odnosno to je relativna količina svjetla koju boja prividno emitira (Slika 10.). [22]



Slika 10. Tri atributa kromatskih boja

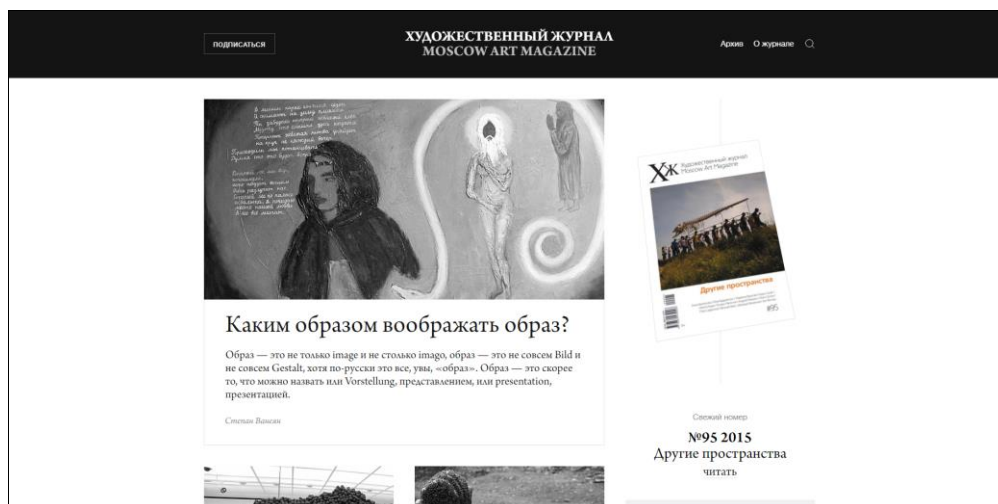
Boja se koristi za izražavanje emocija, izazivanje reakcija, postizanje određenog ugođaja ili za informiranje. Pri kreiranju web stranica ili mobilnih aplikacija, dobro je poznavati teoriju boja, psihologiju boja, kao i koje boje su „sigurne“ za web, te odnose među bojama odnosno **harmoniju boja**.

2.2.1. Harmonija boja

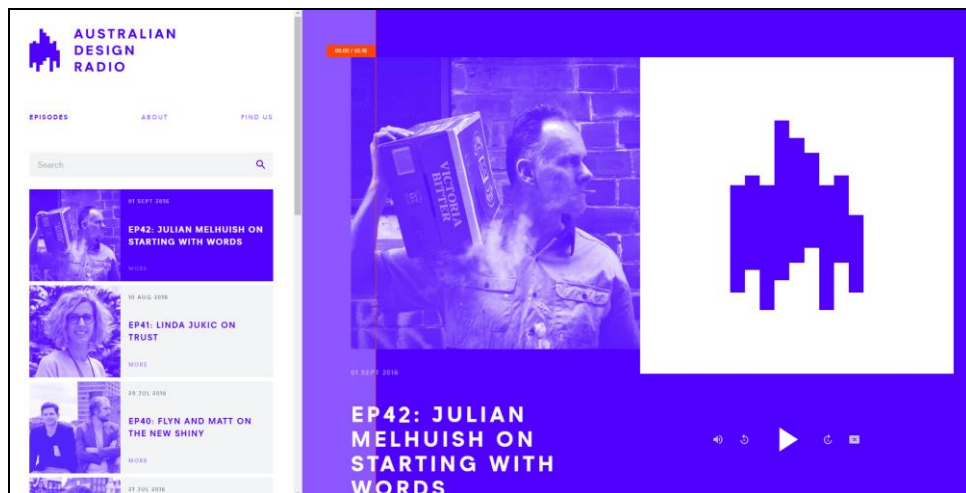
Teorija boja proučava i odnose među bojama te kako harmonija boja utječe na iskustvo vizualne ravnoteže. Neki od najpoznatiji odnosa, harmonija ili shema boja su:

- akromatska shema
- monokromatska shema
- komplementarna shema
- analogna shema
- triadna shema
- razdjeljeno-komplementarna shema
- tetraedarska shema
- kvadratna shema

Akromatska shema (slika 11.) boja koristi akromatske boje, bijelu, sivu i crnu, dok monokromatska shema (slika 12.) boja koristi samo jednu kromatsku boju i njene nijanse. Uporaba ovih shema može rezultirati time da korisničko sučelje izgleda jednolično i nezanimljivo korisniku.



Слика 11. Primjer internet stranice s akromatskom shemom boja
(<http://moscowartmagazine.com/>)



Slika 12. Primjer internet stranice s monokromatskom shemom boja (<https://ausdesignradio.com/>)

S druge strane su komplementarne boje, odnosno boje koje su nasuprot jedna drugoj na krugu boja. To su na primjer crvena i zelena. Komplementarna shema je korisna jer, pri velikoj zasićenosti i zbog kontrasta, stvara živi izgled, no zbog mogućeg vizualnog nesklada boja može doći do problematike kod upotrebe. Iz tog razloga se ta shema ne preporučuje za uređivanje teksta, ali može biti korisna za naglašavanje pojedinih elemenata (slika 13.).



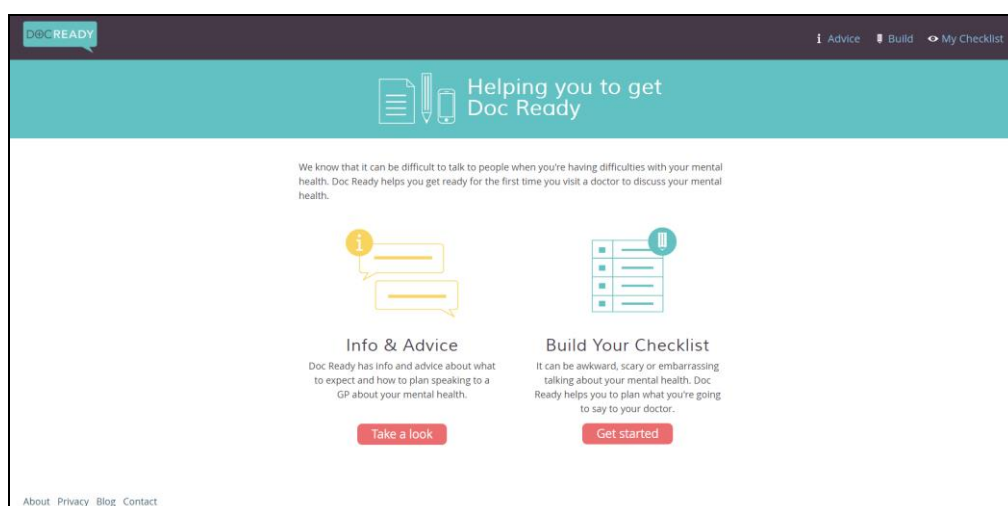
Slika 13. Primjer internet stranice s komplementarnom shemom boja (<http://dakic.com/>)

Analogne boje su čest odabir pri stvaranju vizualnih grafičkih sučelja. One se odnose na susjedne boje na krugu boja, a djeluju umirujuće i vrlo su bliske bojama iz prirode (slika 14.).



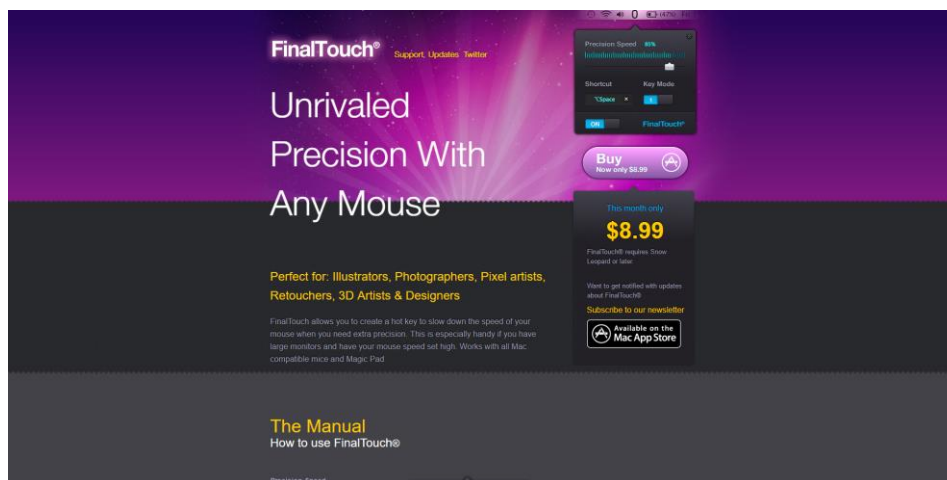
Slika 14. Primjer internet stranice s analognom shemom boja (<http://bigtop.it/>)

Triadna shema odnosi se na harmoniju triju boja koje su jednako udaljene jedna od druge na krugu boja. One imaju vrlo sličan efekt kao analogne boje, no ostavljaju energičniji i življi dojam (slika 15.).



Slika 15. Primjer internet stranice s triadnom shemom boja (<http://www.docready.org/#/home>)

Razdjeljeno-komplementarna shema je kombinacija triju boja gdje je jedna boja osnovna, a druge dvije su susjedne boje njenoj komplementarnoj boji. Ova harmonija također stvara jaki vizualni kontrast (slika 16.).



Slika 16. Primjer internet stranice s razdjeljeno-komplementarnom shemom boja (<http://www.finaltouchapp.com/>)

Veliki broj kombinacija stvaraju tetraedarska i kvadratna harmonija, koje se sastoje od kombinacije četiri boje. One su raspoređene u dva komplementarna para i zbog toga se otvara mogućnost kombiniranja više boja (slika 17.).



Slika 17. Primjer internet stranice s tetraedarskom shemom boja (<http://naturestable.com/>)

Harmonija boja se definira kao ugodan poredak boja, kombinacija boja koja zaokuplja korisnika, stvara osjećaj vizualne ravnoteže te vizualnom sučelju daje smisao poretka. Potrebno je paziti da boje grafičkog sučelja nisu niti presložene i kaotične, kao ni krajnje uniformne kako bi korisničko iskustvo bilo najbolje. [23]

2.2.2. Koloristički kontrast

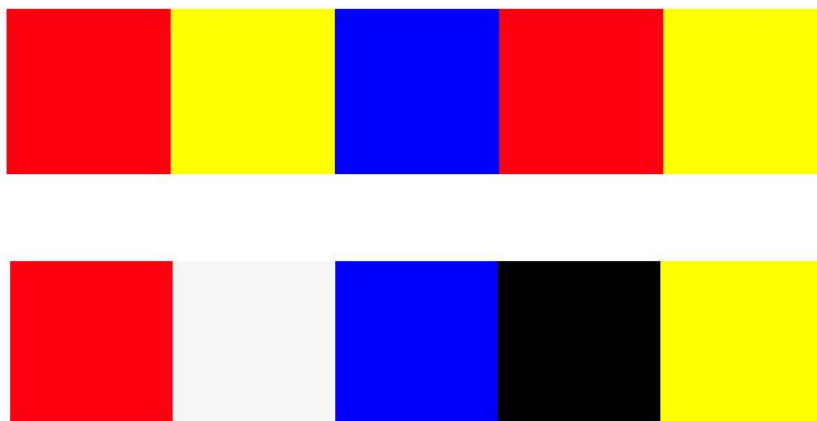
Koloristički kontrast ili kontrast boja je razlika, odnosno suprotnost između dvije ili više boja. Prva osoba koja je definirala sistematizaciju kontrastnih svojstava kakvu koristimo danas bio je Johanes Itten, švicarski ekspresionistički slikar, dizajner, učitelj, pisac i teoretičar povezan s Bauhaus školom. [24]

Prema njegovom definiranju kolorističkih kontrasta razlikujemo:

- kontrast boje prema boji
- kontrast svjetlo – tamno
- kontrast toplo – hladno
- komplementarni kontrast
- simultani (istodobni) kontrast
- kontrast kvalitete
- kontrast kvantitete

Kontrast boje prema boji ili kontrast prema tonu boje je kontrast između čistih boja koje imaju najveći intenzitet svjetline. Najveći kontrast prema tonu je između primarnih boja (crvene, žute i plave) te se on naziva kontrast boje prema boji prvog reda. Kontrast boje prema boji drugog reda je kontrast između sekundarnih boja (narančaste, zelene i ljubičaste) te je manjeg intenziteta, dok najmanji intenzitet ima kontrast boje prema boji trećeg reda, što je kontrast boja dobivenih miješanjem sekundarnih boja. Također, ako se bijela ili crna boja

dodaju u paletu kontrastnih boja, prividno se umanjuje ili povećava intenzitet kontrasta susjednih boja. Bijela boja prividno umanjuje intenzitet svjetline susjednih boja i potamnjuje ih dok crna boja prividno čini susjedne boje svjetlijima (Slika 18.). [25]



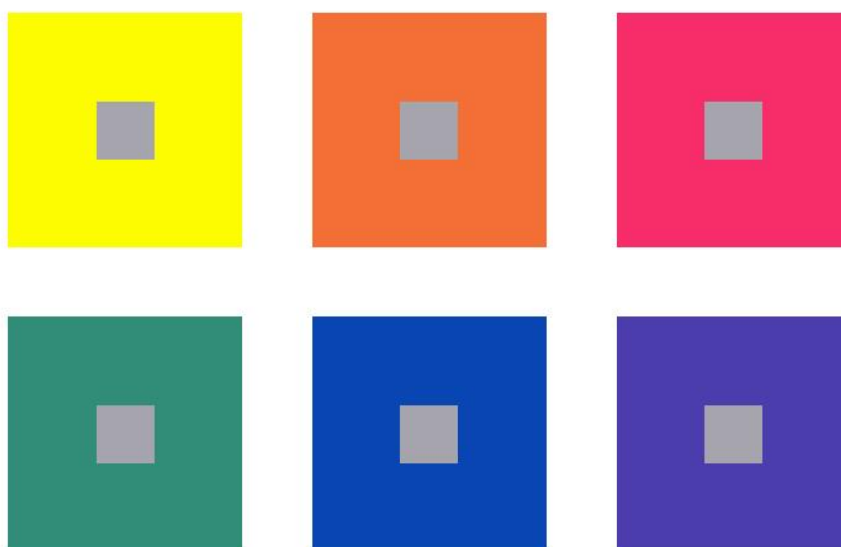
Slika 18. Kontrast primarnih boja i kontrast primarnih boja uz bijelu i crnu boju
(https://monoskop.org/images/4/46/Itten_Johannes_The_Elements_of_Color.pdf)

Kontrast svjetlo-tamno je najizraženiji između crne i bijele boje. Takav kontrast se može promatrati i između kromatskih boja koje se razlikuju po njihovoj svjetlini.

Kontrast toplo-hladno je kontrast između psiholoških karakteristika boja koje osjećamo. Crvenu, narančastu i žutu boju povezujemo sa suncem, vatrom i sličnim toplim objektima dok plavu, zelenu i ljubičastu boju povezujemo s vodom, ledom i hladnim objektima u prirodi.

Komplementarne boje su boje koje se nalaze na suprotnoj strani kruga boja. Miješanjem komplementarnih boja u tisku se dobiva siva boja, dok miješanjem snopova svjetlosti tih boja se dobiva bijela boja. Kontrast između komplementarnih boja nije samo kontrast njihovih vrijednosti. Tako na primjer kontrast žute i ljubičaste je također veliki kontrast svjetlo-tamno.

Ljudsko oko je naviknuto tražiti komplementarne parove iako je izloženo samo jednoj boji, tj. ono stvara komplementarni par iako on nije prisutan. To rezultira simultanom kontrastu i budući da se takav kontrast stvara u oku promatrača, on nije objektivan. Taj kontrast se može prikazati tako da se u centar šest kvadrata čistih boja postavi sivi kvadrat (Slika 19.). Svaki sivi kvadrat će se doimati kao da poprima nijansu komplementarne boje kvadrata na kojem se nalazi. Efekt postaje sve intenzivniji, što se duže promatra.



Slika 19. Prikaz simultanog kontrasta
(https://monoskop.org/images/4/46/Itten_Johannes_The_Elements_of_Color.pdf)

Kontrast kvalitete je kontrast između čistih, intenzivnih boja i nezasićenih boja. To je odnos između boja veće i manje kvalitete, odnosno boja u kojima ima manje ili više sive boje.

Kontrast kvantitete je odnos površina dvije ili više boja. Tim kontrastom se može odrediti koji odnosi boja i njihovih površina mogu biti u optičkoj ravnoteži. Tako mala količina jedne boje može biti u ravnoteži s drugom bojom velike površine jer su zasićenije i intenzivnije boje optički teže od manje intenzivnih, tj. nezasićenih. [26]

2.2.3. Psihologija boja

Prilikom izrade grafičkog korisničkog sučelja, važno je znanje kako određene boje i u kojim situacijama utječu na korisnika s psihološke strane. Psihologija boja proučava emocije i doživljaje promatrača boje. Iako je doživljaj boje subjektivan i postoje odstupanja na individualnoj razini te između različitih kulturološko-tradicionalnih skupina, psihologija boja se može djelomično generalizirati te primjeniti na definiranu ciljanu skupinu.

Crvena boja se najčešće povezuje s energijom, snagom, strašću, ljubavi, moći i opasnosti. Crvena je emocionalna boja koja pojačava ljudski metabolizam, ritam disanja i krvni tlak. Crvena boja je vrlo intenzivna, crveni objekti se čine veći i bliži, te se stoga često koristi za označavanje opasnosti ili za naglašavanje emocija. [27]

U psihologiji boja, plava boja predstavlja mirnoću, intelekt, povjerenje, odanost, mudrost, samopouzdanje i vjeru. Plava boja stvara smirujući efekt i usporava ljudski metabolizam. Prema istraživanjima, plava boja je široko prihvaćena među muškom populacijom.

Žuta boja je boja sunca, topla i intenzivna boja i često je povezana s srećom, veseljem, energijom, svježinom i intelektom. U kombinaciji sa crnom podlogom je vrlo vidljiva i često se koristi za privlačenje pažnje kao na primjer kod znakova upozorenja.

Zelena boja je boja prirode, simbol plodnosti, rasta, sigurnosti i svježine. To je boja koja je najviše umirujuća za ljudsko oko. Objekti koji se nalaze na zelenoj podlozi se čine udaljeniji. Zelena boja, najčešće žuto-zelena se također negativno povezuje s ljubomorom, otrovom, bolešću i mučninom.

Narančasta boja je kombinacija crvene i žute pa zbog toga simbolizira i energiju i sreću. Ta boja je vrlo topla, ali ne toliko agresivna kao crvena, ima vrlo veliku vidljivost pa se često koristi za privlačenje pažnje ili isticanje bitnih elemenata dizajna. Također, narančasta boja se povezuje s tropima, pa potiče

glad. Narančasta boja daje osjećaj topline, a asocira i na kreativnost, uspjeh i entuzijazam.

Ljubičasta boja je spoj stabilnosti plave i energije crvene boje. Ona simbolizira moć, luksuz, ambiciju, mudrost, dostojanstvo, samostalnost, kreativnost i misteriju.

Bijela boja asocira na svjetlo, nevinost, čistoću, vjeru i istinu. Bijela boja je također simbol sigurnosti, i u suprotnosti na crnu, često je povezana s pozitivnošću. Često se u dizajnu koristi za naglašavanje jednostavnosti i preciznosti (npr. u tehnološkim proizvodima).

Crna boja je boja koja predstavlja eleganciju, moć, smrt, misterioznost, strah, formalnost i prestiž. Neumjereno korištenje crne boje u dizajnu može prouzročiti depresivan ugođaj, ali u kombinaciji s drugim jakim bojama poput crvene i narančaste može se postići agresivna i dominantna shema boja. [28]

2.2.4. Funkcionalnost boje

Unatoč tome što se boja najčešće povezuje s estetskim i dekorativnim primjenama, funkcionalnost boje je mnogo veća, te je stoga odabir boje u dizajnu grafičkih korisničkih sučelja vrlo važan. Ljudsko oko opaža boje i koristi ih za interakciju s okolinom. Boja se zato koristi za usmjeravanje pozornosti, identifikaciju objekata ili izdvajanje objekata iz pozadine.

Funkcionalnost boje možemo podijeliti na sljedeće četiri podkategorije:

- Vidljivost
- Uočljivost
- Odvajanje prvog plana od pozadine (percepcija prostora i veličine)
- Značenje ili asocijacije. [29]

Vidljivost boje odnosi se na one kombinacije boja koje poboljšavaju detekciju, identifikaciju i prepoznatljivost objekata te poboljšavaju čitljivost tekstualnog sadržaja. Vidljivost omogućuje korisniku da lakše pročita slova i brojeve, kao i da lakše prepozna objekte manjih dimenzija sa većih udaljenosti unutar vidnog polja koji su prikazani u kraćem vremenu. Istraživanja su pokazala da su najvidljivije kombinacije boja one koje su visoko kontrastne poput crne i bijele te crne i žute. Te kombinacije su davale najbolje rezultate u navedenim uvjetima. [30]

Karakteristika boje da privuče pozornost naziva se uočljivost boje. Određene boje privlače pozornost bolje nego druge, bez obzira na njihovu vidljivost, odnosno čitljivost. Boja je učinkovit uređaj uočljivost jer se može lako i brzo percipirati bez kognitivnog napora potrebnog za čitanje. Utjecaj uočljivosti boja može se pokazati na primjeru prometnih znakova na kojima je bitna veličina objekta, njegova boja, kontrast i uočljivost u odnosu na pozadinu. Prometni znakovi rijetko sadrže brojeve i slova (bez obzira na čitljivost slova u odnosu na pozadinu) jer je važnija uočljivost boje u vidnom polju, te je lakša i brža reakcija ili doživljaj. Dugo vremena se smatralo da je crvena boja najuočljivija, no novija istraživanja, provedena u komercijalnim i sigurnosnim područjima, su pokazala da je najuočljivija boja žuto-zelena. [29]

Odvajanje prvog plana od pozadine postiže se kombinacijom toplih i hladnih boja kakve susrećemo u prirodi te se time može naglasiti percepcija veličine i trodimenzionalnost objekta. Ljudsko oko interpretira plave/ljubičaste boje i gubitak oštine kao udaljeni objekt, dok tople boje, poput žutih i crvenih, se doimaju bližima. Korištenjem takvih kombinacija boja u dizajnu korisničkih sučelja se može postići 3D efekt na ravnom zaslonu i naglasiti odvojenost informacija koje su u prvom planu od pozadine.

Značenje boja odnosi se na mogućnost određenih boja da stvore smislenu mentalnu asocijaciju čime se objekti ili informacije lakše pamte i identificiraju. Iako neke asocijacije nisu generalno prihvaćene zbog različitih kulturoloških razlika u svijetu, one su jače ako postoji simbolička povezanost (npr. plava boja i voda, zelena boja i organska hrana). [29]

3. EKSPERIMENTALNI DIO

3.1. Ciljevi, hipoteze i metodologija istraživanja

Cilj ovog istraživanja je pokazati kako različite boje i kombinacije boja utječu na stvaranje pozitivnog i negativnog korisničkog doživljaja.

Hipoteze koje su postavljene prije provođenja istraživanja su sljedeće:

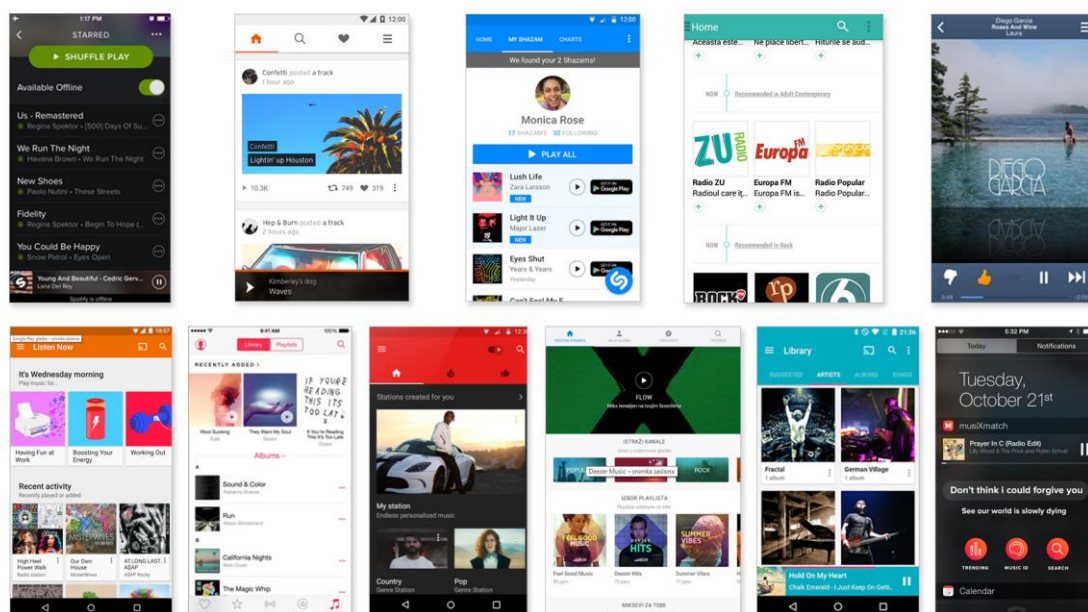
- Hipoteza 1: Korisničko sučelje koje koristi monokromatsku shemu boja daje dojam povjerenja, ali ima manju uporabljivost u usporedbi s višebojnim sučeljima.
- Hipoteza 2: Korisnička sučelja koja koriste više od tri boje za oblikovanje elemenata sučelja uzrokuju otežanu čitljivost i manju vizualnu privlačnost.
- Hipoteza 3: Komplementarne boje gumba za akciju (CTA) u odnosu na pozadinu najbolje utječu na privlačenje pažnje korisnika.

Metodologija eksperimentalnog dijela diplomskog rada podrazumijeva analizu boja grafičkih korisničkih sučelja kod mobilnih aplikacija, izradu funkcionalnog prototipa te provođenje subjektivne evaluacije kolorističkih shema na nefunkcionalnim prototipovima istog oblikovanja.

Za potrebe ovog diplomskog rada, odabrana je tema mobilne aplikacije za koju je izrađen prototip, a to je mobilna aplikacija za reprodukciju i prodaju glazbe. Nakon toga provedena je analiza uporabe mobilnih aplikacija u području prodaje i reprodukcije glazbe te su utvrđeni određeni trendovi u korištenju boja pri oblikovanju grafičkih korisničkih sučelja. Na osnovu rezultata provedene analize izrađen je prototip aplikacije koji je kasnije korišten u korisničkom ispitivanju gdje se testirala brzina izvođenja zadataka i broj pogrešaka pri izvršenju zadataka. Isti prototip se koristio za subjektivnu evaluaciju kolorističkih shema korisničkog sučelja u obliku upitnika koja je provedena na drugoj skupini ispitanika.

3.2. Analiza korisničkih sučelja mobilnih aplikacija za reprodukciju i prodaju glazbe

Nakon određivanja tematike prototipa mobilne aplikacije, izrađena je analiza postojećih mobilnih aplikacija iz tog područja. Odabrano je jedanaest mobilnih aplikacija koje su trenutno najpopularnije na dva operativna sustava, iOS i Android. Te mobilne aplikacije su Spotify, Soundcloud, Shazam, TuneIn Radio, Pandora, Google Play Music, Apple Music, YouTube Music, Deezer, Shuttle i Musixmatch (slika 20.). Prilikom analize se obraćala pozornost na primjenu boje kod pet najzastupljenijih elemenata mobilnih aplikacija: boja pozadine, boja gumbiju, boja fonta, boja logotipa i paleta boja. Analiza elemenata mobilnih aplikacija mogu se vidjeti u nastavku (Tablica 1.).



Slika 20. Prikaz sučelja mobilnih aplikacija odabranih za analizu

Tablica 1. Analiza korištenja boje u mobilnim aplikacijama za reprodukciju i prodaju glazbe

Aplikacija	Boja pozadine	Boja gumbi	Boja fonta	Boja logotipa	Paleta boja
Spotify	Crna	Zelena	Bijela	Zelena	Monokromatska kontrastna shema (kontrast crno - zeleno)
Soundcloud	Bijela / Siva	Narančasta	Tamno siva	Narančasta	Monokromatska kontrastna shema (kontrast bijelo/sivo - narančasto)
Shazam	Plava i bijela / Prilagođava se boji albuma koji se sluša	Plava / bijela	Bijela / Crna	Plava	Monokromatska kontrastna shema (kontrast bijelo - plavo)
TuneIn Radio	Bijela	Tirkizno-zelenu	Crna	Tirkizno-zelenu	Monokromatska kontrastna shema (kontrast bijelo – tirkizno-zeleno)
Pandora	Tamno plava / Bijela	Bijela	Bijela / Crna	Tamno plava	Monokromatska kontrastna shema (kontrast bijelo – tamno plavo)
Google Play Music	Bijela / Siva	Narančasta	Crna	Narančasta	Monokromatska kontrastna shema (kontrast bijelo/sivo-narančasto)
Apple Music	Bijela	Ružičasta	Crna	Gradient Plavo-crveno	Monokromatska kontrastna shema (kontrast bijelo - ružičasto)
YouTube Music	Crvena / Tamno siva	Bijela	Bijela	Crvena	Monokromatska kontrastna shema (kontrast crno/bijelo - crveno)
Deezer	Bijela	Plava	Crna	Crna	Monokromatska kontrastna shema (kontrast crno/bijelo - plavo)
Shuttle	Plava / Bijela	Ružičasta	Crna	Plava	Dvije boje iz trijadne sheme boja. Visok kontrast između bijele i plave/ružičaste
Musixmatch	Tamno siva / Bijela	Bijela / Narančasta	Bijela	Narančasta	Monokromatska kontrastna shema (kontrast crno/bijelo - narančasto)

Iz posljednjeg stupca tablice se može zaključiti kako skoro sve analizirane mobilne aplikacije prate određeni trend gdje se koristi jedna boja pozadine (u sedam od jedanaest slučajeva ona je akromatska) te druga boja za naglašavanje gumbova naredbi. U 11 slučajeva kada je korištena akromatska boja pozadine, dvije mobilne aplikacije koriste tamnu boju pozadine (crnu ili tamno sivu), dok ostalih 9 koristi svijetlu boju pozadine (bijelu ili svijetlo sivu). Boja aktivnih elemenata je u većini slučajeva jednaka kao i boja logotipa, odnosno samog branda aplikacije. Boje tipografije su u svim mobilnim aplikacijama akromatske (bijela i crna). Paleta boja je u svim slučajevima monokromatska kontrastna gdje kontrast čini akromatska boja pozadine i određena zasićena boja, osim u slučaju mobilne aplikacije Shuttle gdje se koriste dvije boje iz trijadne sheme boja (svijetlo plava i ružičasta) na bijeloj pozadini čime se stvara veliki kontrast između elemenata sučelja i pozadine aplikacije. Aplikacija Shuttle dopušta personaliziranje i modificiranje kolorističke sheme sučelja. Tako unutar aplikacije postoji opcija odabiranja jedne od tri vrste zadanih akromatskih kolorističkih shema (svijetla, tamna i crna), kao i odabiranje između 7 različitih kromatskih kolorističkih shema uz 16 različitih boja za naglašavanje aktivnih elemenata korisničkog sučelja.

3.3. Dizajn prototipa

U drugom eksperimentalnom dijelu izrađen je prototip mobilne aplikacije za reprodukciju i prodaju glazbe. Prototip je izrađen prema smjernicama i trendovima utvrđenim u prethodnoj analizi (Tablica 1.) za potrebe korisničkog testiranja i upitnika o subjektivnoj evaluaciji sučelja. Za izradu prototipa korišten je program Adobe Photoshop. Prototip je također interaktivan i to se postiglo Marvel alatom (marvelapp.com). Marvel je alat za izradu i distribuciju interaktivnih prototipova mobilnih aplikacija i web stranica na koji se dodaju slike prototipa te se na tim slikama mogu odrediti područja koja su aktivna i na koje sučelje svaki od klikova odnosno dodira na dodirnom zaslonu vode. Također se mogu odrediti tranzicije između sučelja kako bi animacije bile fluidnije.

S obzirom da se korisnički test sastoji od dva scenarija, odnosno zadatka koje korisnik treba izvršiti, prototip je također izrađen u dvije verzije. Prvi scenarij se sastoji od pet koraka koje korisnik mora proći kako bi izvršio zadatak, dok se drugi scenarij sastoji od šest koraka te su ti koraci izvedeni u programu Adobe Photoshop.

U prvom scenariju korisnici su trebali pronaći i kupiti određenu pjesmu. Ispitanici imaju zadatak prijaviti se u aplikaciju pomoću gumba za prijavu (eng. *Sign in*) te pronaći žanrove glazbe (*Genres*) u traci za navigaciju koja se nalazi na vrhu aktivnog zaslona. Nakon toga im se otvara sučelje gdje su glazbeni žanrovi pravilno raspoređeni u mreži kvadratnih elemenata te je zadatak odabrati element s *Rock* žanrom glazbe. Potom se otvara prikaz s popisom rock pjesama gdje je potrebno pronaći pjesmu „Imagine“ autora John Lennona, te obaviti proces kupnje pritiskom na gumb košarice koji se nalazi s desne strane sučelja. Nakon toga se otvara prozor s dva gumba na kojem je potrebno potvrditi kupovinu pjesme pritiskom na gumb *Buy*.

Drugi scenarij se sastoji od šest koraka te ispitanici trebaju pronaći pjesmu i dodati ju i obrisati iz liste favorita. Prvi korak je isti kao i u prvom scenariju, odnosno korisnik se treba prijaviti u aplikaciju gumbom za prijavu (eng. *Sign in*).

U drugom koraku se traži od ispitanika da pronađu kategoriju vlastitih pjesama (eng. *My songs*) koja se nalazi na traci navigacije na vrhu aktivnog zaslona, a ona ih vodi u sučelje s popisom kupljenih pjesama. U tom prikazu je potrebno pronaći pjesmu „Radioactive“ grupe Imagine Dragons te pritiskom na ikonu srca, koja se nalazi na desnoj strani sučelja, dodati ju u favorite. Nakon toga se ikona srca ispuni i automatski vodi na sučelje gdje se nalazi popis pjesama koje su dodane na listu favorita. Tu ispitanik treba ponovo pronaći istu pjesmu, no ovog puta ju obrisati s liste favorita pritiskom na gumb *X* koji se nalazi na desnoj strani sučelja. Nakon toga se otvara sučelje u kojemu postoje dva izbora: *Cancel* (odustani) i *Delete* (obriši) gdje je potrebno pritisnuti na gumb *Delete*.

Kako bi se istražio utjecaj boje na brzinu i uspješnost izvršavanja zadataka, prototip je izrađen u tri kolorističke sheme boja: trijadnoj, komplementarnoj i monokromatskoj, kako bi se rezultati istraživanja (vrijeme izvršenja zadataka i broj pogrešaka pri rješavanju zadataka) mogli usporediti. Sve tri verzije prototipa koriste istu boju pozadine dok se ostali elementi mijenjaju prema spomenutim shemama boja.

Prema tome, postoje tri varijante prototipa ovisno o kolorističkim shemama i svaka od te tri varijante je ispitana kroz dva scenarija.

Uz sam prototip osmišljen je i razvijen identitet aplikacije te je osmišljeno ime aplikacije, Tunes, kao i ikona mobilne aplikacije koja bi se nalazila u sučelju mobilnog uređaja, kako bi prototip bio što sličniji stvarnom sučelju mobilne aplikacije (Slika 21.).



Slika 21. Logotip i ikona prototipa

3.3.1. Prvi prototip

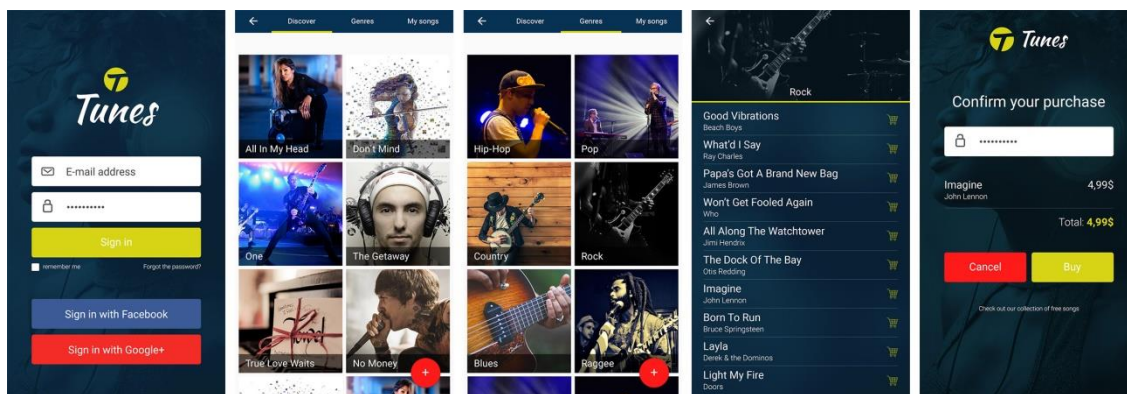
Kao što je ranije spomenuto, sve tri verzije koriste jednaku boju pozadine i bijelu boju fonta dok se mijenjaju boje elemenata prema kolorističkim shemama. Boja pozadine je tamno plava (heksadecimalni kod boje #073252) te se ta boja koristi i za traku navigacije koja se nalazi na vrhu sučelja. Koloristička shema prvog prototipa je trijadna prema kojoj se uz tamno plavu boju (#073252) slažu žuto-zelena (#C8E6C9) i crvena boja (#F44336) (Slika 22.).

Sheme boja su određene uz pomoć web stranice Adobe Color CC (<https://color.adobe.com/create/color-wheel/>)



Slika 22. Koloristička shema prvog prototipa

Žuto-zelena boja je korištena za naglašavanje svih važnih gumba za naredbe u ovoj verziji prototipa: gumb za prijavu, za označavanje trenutne kategorije u navigaciji, gumb za kupovanje pjesme, dodavanje pjesme u favorite i sl. Ista boja se koristi kao boja brenda, odnosno logotipa na početnom sučelju prototipa. Crvena boja služi za označavanje određenih gumba poput plutajućeg akcijskog gumba (eng. floating action button) koji prezentira naredbu kreiranja nove liste za slušanje te je uobičajen element u *material design* stilu oblikovanja sučelja. [31] Na Slici 23. može se vidjeti konačna verzija svih koraka prvog prototipa u prvom scenariju, dok na Slici 24. je prikaz koraka istog prototipa u drugom scenariju.



Slika 23. Prikaz koraka prvog scenarija prvog prototipa



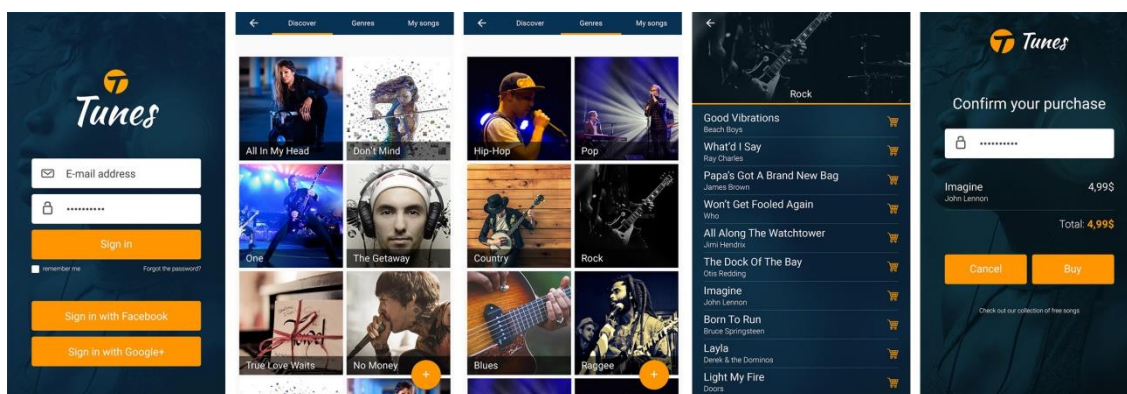
Slika 24. Prikaz koraka drugog scenarija prvog prototipa

3.3.2. Drugi prototip

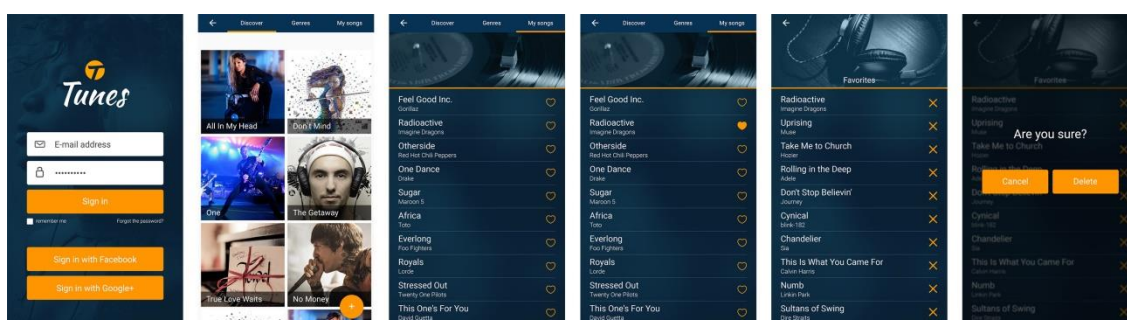
Drugi prototip sadrži komplementarnu kolorističku shemu boja gdje se uz već spomenutu plavu boju (#073252) pozadine, koristi narančasta boja (#FF9500) kao boja logotipa te kao boja za označavanje gumba naredbi i navigacije te float action buttona i ikona za kupovanje pjesama ili dodavanje u listu favorita (Slika 25.). Na Slikama 26. i 27. može se vidjeti izgled sučelja drugog prototipa u oba scenarija.



Slika 25. Koloristička shema drugog prototipa



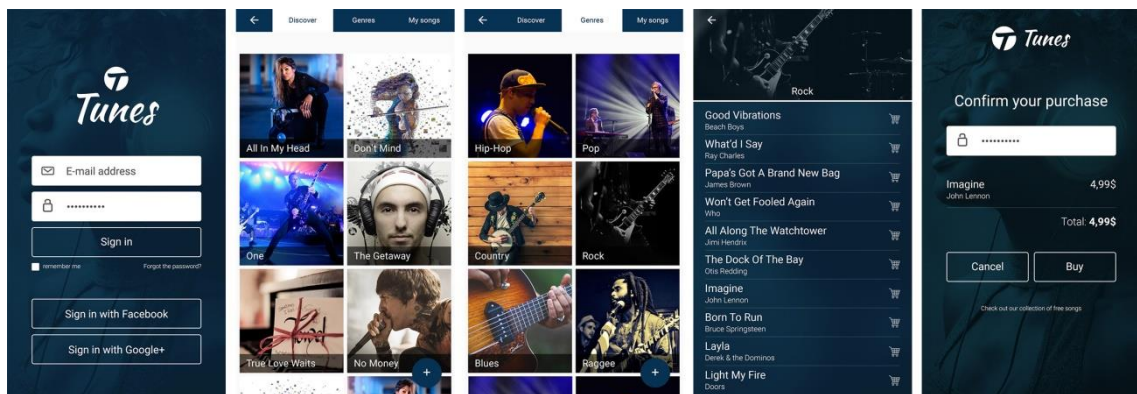
Slika 26. Prikaz koraka prvog scenarija drugog prototipa



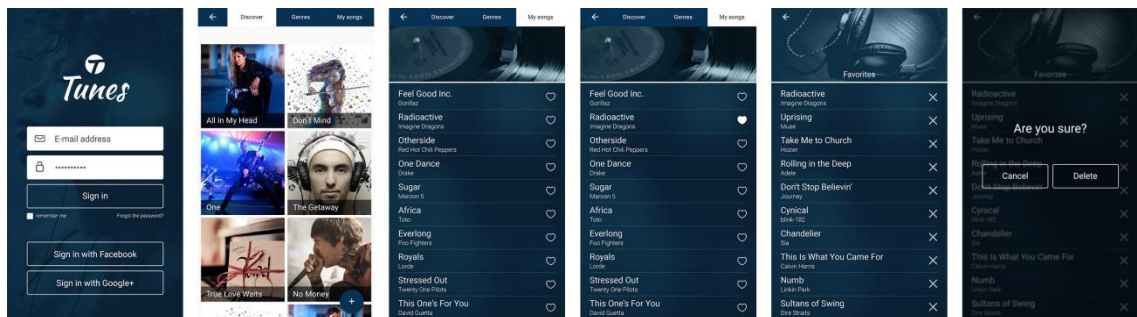
Slika 27. Prikaz koraka drugog scenarija drugog prototipa

3.3.3. Treći prototip

Treća varijanta prototipa ima monokromatsku kolorističku shemu boja gdje je pozadina sučelja tamno plava (#073252), a svi ostali elementi sučelja: logotip, gumbi za naredbe, sve ikone, gumbi u navigaciji su bijele boje (Slike 28. i 29.)



Slika 28. Prikaz koraka prvog scenarija trećeg prototipa



Slika 29. Prikaz koraka drugog scenarija trećeg prototipa

3.4. Korisničko testiranje na funkcionalnom prototipu

3.4.1. Metodologija istraživanja

Nakon analize postojećih najpopularnijih mobilnih aplikacija za reprodukciju i prodaju glazbe i dizajniranja svih verzija i scenarija prototipa uslijedilo je korisničko testiranje uporabljivosti na prototipovima. Kako bi korisnici imali osjećaj da testiraju stvarnu aplikaciju te kako bi gumbi za naredbe i ikone bile interaktivne bilo je potrebno prototipove napraviti funkcionalnima. U tu svrhu je korišten alat za izradu interaktivnih prototipa, Marvel. U Marvelu je izrađeno svih šest verzija prototipa (tri sučelja u dva scenarija) te su se prototipovi mogli pokrenuti na pametnom telefonu. U svrhu ovog istraživanja je korišten pametni telefon Samsung Galaxy S7. Kako bi se zabilježilo vrijeme trajanja i broj pogrešaka pri izvršenju zadataka bilo je potrebno snimati zaslon mobilnog telefona. Za snimanje zaslona mobilnog uređaja korištena je mobilna aplikacija Lookback. Snimke su se kasnije pregledavale te je uz pomoć web stranice Stop Watch (<http://www.online-stopwatch.com/>) izmjereno vrijeme, a uz to je evidentiran i broj pogrešaka svakog ispitanika i zapisivani su rezultati. Istraživanje je provedeno na 30 ispitanika od kojih je 17 bilo muškaraca i 13 žena u dobi od 20 do 40 godina. Svi ispitanici imaju iskustva u radu s mobilnim aplikacijama. Ispitanici su podjeljeni u tri grupe i svaka grupa ispitanika je izvršavala dva zadatka na jednom od tri prototipa. Tako je za svaku verziju prototipa bilo 10 ispitanika. Istraživanje je provedeno metodom A/B ispitivanja, odnosno razdvojenog testiranja (eng. *split testing*).

3.4.2. Diskusija rezultata

Vrijeme izvršenja zadataka mjereno u sekundama i broj pogrešaka koji su se dobili snimanjem ekrana pri izvršenju zadataka i naknadnim pregledavanjem snimaka, prikazani su u Tablicama 2. i 3.

Tablica 2. Vrijeme izvršavanja zadataka kod korisničko testiranja uporabljivosti prototipa

	Prvi scenarij			Drugi scenarij		
	Prototip 1 (trijadna koloristička shema) (s)	Prototip 2 (komplementarna koloristička shema) (s)	Prototip 3 (monokromatska koloristička shema) (s)	Prototip 1 (trijadna koloristička shema) (s)	Prototip 2 (komplementarna koloristička shema) (s)	Prototip 3 (monokromatska koloristička shema) (s)
	7	22	22	11	25	17
	17	16	18	16	9	16
	32	14	13	35	11	21
	13	19	21	9	18	19
	16	13	22	15	12	16
	34	11	11	19	10	15
	10	11	14	10	12	12
	11	15	12	12	13	12
	17	13	19	16	14	13
	18	18	16	15	12	17
PROSJEK	17,5	15,2	16,8	15,8	13,6	15,8

Tablica 3. Broj pogrešaka pri izvršavanju zadataka kod korisničko testiranja uporabljivosti prototipa

	Prvi scenarij			Drugi scenarij		
	Prototip 1 (trijadna koloristička shema)	Prototip 2 (komplementarna koloristička shema)	Prototip 3 (monokromatska koloristička shema)	Prototip 1 (trijadna koloristička shema)	Prototip 2 (komplementarna koloristička shema)	Prototip 3 (monokromatska koloristička shema)
	0	1	0	0	2	1
	2	0	4	1	0	3
	3	1	1	2	2	2
	0	2	2	1	2	1
	2	1	1	2	1	0
	2	0	0	2	1	2
	0	0	1	0	1	1
	0	0	1	2	2	1
	2	1	0	2	1	1
	1	0	1	0	0	1
PROSJEK	1,2	0,6	1,1	1,2	1,2	1,3

Tablica 2. pokazuje vrijeme rješavanja zadataka na prototipovima te prosjek vremena za oba scenarija i sve kolorističke sheme. Iz tablice je vidljivo da su razlike prosječnih vrijednosti između kolorističkih shema i scenarija male, ali se može zaključiti da su u oba slučaja najbrže izvedeni zadaci na prototipu koje koristi komplementarnu shemu boja u sučelju (u prosjeku 15 sekundi u prvom i 13 sekundi u drugom scenariju). Najsporije su izvršavani zadaci na prototipu koji koristi trijadnu shemu boja u prvom scenariju, nakon kojeg slijedi prototip s monokromatskom shemom boja sučelja.

S podacima iz Tablice 2. može se izračunati vremenska efikasnost izvršavanja zadataka čija je mjera cilj/sekundi. Vremenska efikasnost se računa prema izrazu (1):

$$\text{vremenska efikasnost} = \frac{\sum_{j=1}^R \sum_{i=1}^N \frac{n_{ij}}{t_{ij}}}{NR} \quad (1)$$

Gdje je:

N = ukupan broj zadataka (ciljeva u scenariju)

R = broj ispitanika

n_{ij} = rezultati zadataka i od ispitanika j . Ako je zadatak uspješno izveden, onda je $n_{ij} = 1$, a ako nije onda je $n_{ij} = 0$

t_{ij} = vrijeme provedeno na izvršavanje zadatka i od ispitanika j . Ako zadatak nije uspješno izvršen, onda se vrijeme računa do trenutka kada je ispitanik prestao izvršavati zadatak

Prema tome, ukupan broj zadataka je bio $N=6$, za svaki od scenarija tri prototipa, te ukupan broj ispitanika R je jednak 10 za svaki prototip. Svi korisnici su uspješno izvršili zadatak pa je n_{ij} uvijek 1.

Izračunavaju se podatci za dva scenarija svake kolorističke sheme prototipa. Vremena rješavanja zadataka za prvi prototip su prikazana u Tablici 4.

Tablica 4. Vremena izvršavanja zadataka za prvi prototip

Prototip 1	
Scenarij 1 u sekundama (t_{ij})	Scenarij 2 u sekundama (t_{ij})
7	11
17	16
32	35
13	9
16	15
34	19
10	10
11	12
17	16
18	15

N se odnosi na broj koraka svakog scenarija i on za prvi i drugi scenarij svakog prototipa iznosi 6.

Uvrštavanjem podataka o vremenu izvršavanja zadataka Scenarija 1 za pojedine ispitanike izraženih u sekundama (t_{ij}) u jednadžbu dobiva se vremenska efikasnost rješavanja prvog zadatka na prototipu s trijadnom kolorističkom shemom:

$$\begin{aligned} \text{vremenska efikasnost} &= \frac{\frac{1}{7} + \frac{1}{17} + \frac{1}{32} + \frac{1}{13} + \frac{1}{16} + \frac{1}{34} + \frac{1}{10} + \frac{1}{11} + \frac{1}{17} + \frac{1}{18}}{6 \times 10} \\ &= 0,0118 \text{ ciljeva/sekundi} \end{aligned}$$

Zatim, uvrštavanjem podataka iz stupca Scenarij 2 u sekundama (t_{ij}) u jednadžbu vremenske efikasnosti rezultat je sljedeći:

$$\begin{aligned} \text{vremenska efikasnost} &= \frac{\frac{1}{11} + \frac{1}{16} + \frac{1}{35} + \frac{1}{9} + \frac{1}{15} + \frac{1}{19} + \frac{1}{10} + \frac{1}{12} + \frac{1}{16} + \frac{1}{15}}{6 \times 10} \\ &= 0,0121 \text{ ciljeva/sekundi} \end{aligned}$$

Vremena izvršavanja zadataka dva scenarija za drugi prototip prikazana su u Tablici 5.

Tablica 5. Vremena izvršavanja zadataka za drugi prototip

Prototip 2	
Scenarij 1 u sekundama (t_{ij})	Scenarij 2 u sekundama (t_{ij})
22	25
16	9
14	11
19	18
13	12
11	10
11	12
15	13
13	14
18	15

N , odnosno broj koraka svakog scenarija drugog prototipa također iznosi 6.

Uvrštavanjem podataka iz stupca Scenarij 1 u sekundama (t_{ij}) Tablice 5. u jednadžbu dobiva se vremenska efikasnost rješavanja prvog zadatka na prototipu s komplementarnom kolorističkom shemom:

$$\begin{aligned} \text{vremenska efikasnost} &= \frac{\frac{1}{22} + \frac{1}{16} + \frac{1}{14} + \frac{1}{19} + \frac{1}{13} + \frac{1}{11} + \frac{1}{11} + \frac{1}{15} + \frac{1}{13} + \frac{1}{18}}{6 \times 10} \\ &= 0,0115 \text{ ciljeva/sekundi} \end{aligned}$$

Nakon toga se uvrštavaju podatci iz stupca Scenarij 2 u sekundama (t_{ij}) Tablice 5. u jednadžbu vremenske efikasnosti te je rezultat sljedeći:

$$\begin{aligned} \text{vremenska efikasnost} &= \frac{\frac{1}{25} + \frac{1}{9} + \frac{1}{11} + \frac{1}{18} + \frac{1}{12} + \frac{1}{10} + \frac{1}{12} + \frac{1}{13} + \frac{1}{14} + \frac{1}{15}}{6 \times 10} \\ &= 0,0130 \text{ ciljeva/sekundi} \end{aligned}$$

U Tablici 6. prikazana su vremena izvršavanja zadataka dva scenarija za treći prototip s monokromatskom shemom boja.

Tablica 6. Vremena izvršavanja zadataka za treći prototip

Prototip 3	
Scenarij 1 u sekundama (t_{ij})	Scenarij 2 u sekundama (t_{ij})
22	17
18	16
13	21
21	19
22	16
11	15
14	12
12	12
19	13
16	17

N i u ovom slučaju iznosi 6.

Uvrštavanjem podataka iz stupca Scenarij 1 u sekundama (t_{ij}) Tablice 6. u jednadžbu dobiva se vremenska efikasnost rješavanja prvog zadatka na trećem prototipu. Jednadžba je sljedeća:

$$\begin{aligned} \text{vremenska efikasnost} &= \frac{\frac{1}{22} + \frac{1}{18} + \frac{1}{13} + \frac{1}{21} + \frac{1}{22} + \frac{1}{11} + \frac{1}{14} + \frac{1}{12} + \frac{1}{19} + \frac{1}{16}}{6 \times 10} \\ &= 0,0105 \text{ ciljeva/sekundi} \end{aligned}$$

Nakon toga se uvrštavaju podatci iz stupca Scenarij 2 u sekundama (t_{ij}) Tablice 6. u jednadžbu vremenske efikasnosti te je rezultat za prototip s monokromatskom shemom boja sljedeći:

$$\begin{aligned} \text{vremenska efikasnost} &= \frac{\frac{1}{17} + \frac{1}{16} + \frac{1}{21} + \frac{1}{19} + \frac{1}{16} + \frac{1}{15} + \frac{1}{12} + \frac{1}{12} + \frac{1}{13} + \frac{1}{17}}{6 \times 10} \\ &= 0,0109 \text{ ciljeva/sekundi} \end{aligned}$$

Konačni rezultati izračuna vremenskih efikasnosti za svaki od prototipa u dva scenarija prikazani su u Tablici 7.

Tablica 7. Rezultati izračuna vremenske efikasnosti za sve prototipe

	Vremenska efikasnost (cilj/sekundi)		
	Prototip 1	Prototip 2	Prototip 3
Scenarij 1	0,0118	0,0115	0,0105
Scenarij 2	0,0121	0,0130	0,0109

Iz tablice 7. je vidljivo da Prototip 3 ima najmanju vremensku efikasnost, dok je kod prva dva ona bila ovisna o scenariju.

U tablici 3. se mogu vidjeti brojevi pogrešaka pri izvođenju zadataka na oba scenarija u sve tri kolorističke sheme. Prema prosjeku broja pogrešaka se vidi da najmanju vrijednost ima također prototip s komplementarnom shemom boja sučelja u prvom scenariju, odnosno 0,6 pogrešaka. U drugom scenariju su vrijednosti približno slične, dok prototip sa monokromatskom shemom boja sučelja ipak ima veću prosječnu vrijednost broja pogrešaka (1,3 pogreške po ispitaniku). Izračunom aritmetičke sredine za cjelokupno izvršenje zadataka za svaki od prototipa, prototip s trijadnom shemom boja ima srednju vrijednost od 1,2 pogreške po zadatku, prototip s komplementarnom shemom 0,9 pogrešaka po zadatku, te prototip s monokromatskom shemom boja ima 1,2 pogreške po zadatku iz čega se može zaključiti da prototip s komplementarnom shemom u ovom slučaju ima najbolju uporabljivost s obzirom na parametar broja pogrešaka.

Za prvi prototip s trijadnom shemom boja i drugi prototip s komplementarnom shemom boja, 2 od 10 ispitanika nisu napravili niti jednu pogrešku, odnosno 20% ispitanika, dok za treći prototip su svi ispitanici napravili barem jednu pogrešku iz čega se može zaključiti da je normalno za korisnike da naprave pogrešku pri izvršavanju zadataka.

3.5. Subjektivna evaluacija kolorističke sheme korisničkog sučelja

3.5.1. Metodologija istraživanja

Treći dio eksperimentalnog dijela diplomskog rada se odnosi na subjektivnu evaluaciju kolorističke sheme korisničkog sučelja u obliku upitnika. Ovdje se želi ispitati kakav je subjektivan odnos korisnika prema korištenju boja u elementima sučelja te s kakvim emocijama ili pojmovima te boje povezuju.

Za potrebe ispitivanja formiran je *online* upitnik na platformi *Google Forms*. Upitnik se sastoji od 12 pitanja te se može podijeliti na tri dijela. U prvom dijelu se nalaze pitanja vezana uz osobne informacije o ispitanicima, poput spola, godina te vrste web stranica i mobilnih aplikacija koje koriste. *Online* upitnik o subjektivnoj evaluaciji kolorističke sheme korisničkog sučelja je ispunilo 67 ispitanika.

U drugom dijelu upitnika ispitanicima su prezentirani prototipovi koji su korišteni za korisničko testiranje uporabljivosti, ovoga puta nefunkcionalni, u obliku slika. Za svaku od tri različite kolorističke sheme u kojoj su izrađeni prototipovi ispitanicima je predstavljen skup pojmova iz Attrakdiff Lite metode. Attrakdiff metoda evaluacije uporabljivosti odabrana je iz razloga što je tom metodom određuje pragmatičke i hedonističke kvalitete odabranog interaktivnog sustava i smatra se jednom od najboljih metoda za testiranje uporabljivosti uz pomoć upitnika. [32]

Standardna Attrakdiff metoda temelji se na metodi semantičkog diferencijala i sadrži 28 nasuprotnih parova riječi između kojih se nalaze vrijednosti od -3 do 3 na linearnoj skali. Ispitanici za svaki par riječi odabiru vrijednost koja je bliža onoj riječi kojom bi opisali interaktivni sustav. U ovom radu je korištena Attrakdiff Lite metoda koju su razvili Hassenzahl i Monk 2010. godine te sadrži

deset parova riječi. [33] Ta kraća verzija upitnika se koristi u slučaju kada se ispituje veći broj interaktivnih sustava, kao što je u ovom slučaju tri prototipa.

Parovi riječi služe za subjektivno opisivanje, odnosno evaluiranje sučelja i to su:

- Komplicirano - Jednostavno
- Nepraktično - Praktično
- Nepredvidljivo - Predvidljivo
- Zbunjujuće - Jasno strukturirano
- Napadno - Stilski oblikovano
- Doima se jeftino - Doima se skupo
- Nedomišljato – Kreativno
- Suhoparno – Zanosno
- Ružno - Privlačno
- Loše – Dobro

Ovim parovima riječi može se provesti usporedba dimenzija evaluacije. Te dimenzije su PQ (eng. *Pragmatic Quality*, pragmatička kvaliteta), HQ-S (eng. *Hedonic Quality - Stimulation*, hedonistička kvaliteta - stimulacija), HQ-I (eng. *Hedonic Quality - Identity*, hedonistička kvaliteta - identitet) i ATT (eng. *Attraction*, privlačnost). Pragmatička kvaliteta opisuje uporabljivost proizvoda. Hedonistička kvaliteta - stimulacija opisuje interakcijske i prezentacijske osobine prototipa te koliko je sučelje prototipa zanimljivo i poticajno. Hedonistička kvaliteta – identitet predstavlja vrijednosti koje mjere do kojeg opsega se ispitanik može poistovjetiti s prototipom, dok privlačnost pokazuje globalnu vrijednost proizvoda na temelju percepcije kvalitete. [34]

Pragmatičke i hedonističke kvalitete su nezavisne jedna od druge i zajedno doprinose procjenjivanju privlačnosti.

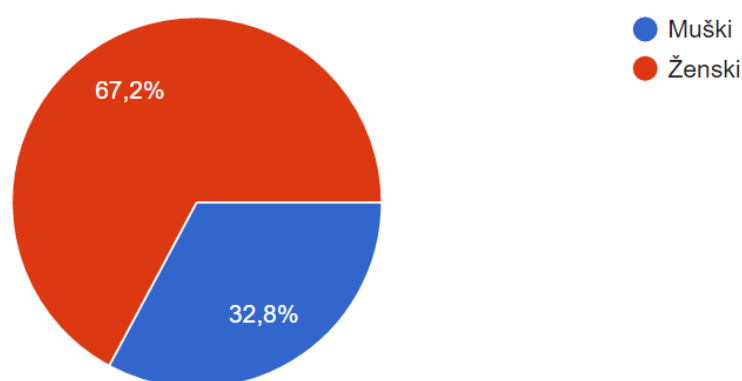
Prva četiri para (Komplicirano – Jednostavno, Nepraktično – Praktično, Nepredvidljivo - Predvidljivo, Zbunjujuće - Jasno strukturirano) predstavljaju pragmatičke kvalitete prototipa. Druga dva para (Napadno - Stilski oblikovano, Doima se jeftino - Doima se skupo) predstavljaju hedonističke kvalitete – identitet, dok parovi Nedomišljato – Kreativno i Suhoparno – Zanosno

predstavljaju hedonističku kvalitetu – stimulaciju. Privlačnost se određuje uz pomoć zadnja dva para: Ružno – Privlačno i Loše – Dobro.

U trećem dijelu upitnika se nalaze pitanja vezana uz usporedbu prototipa kao i pitanja u kojima se traži mišljenje ispitanika o korištenju boja u sučeljima koja koriste sami.

3.5.2. Diskusija rezultata

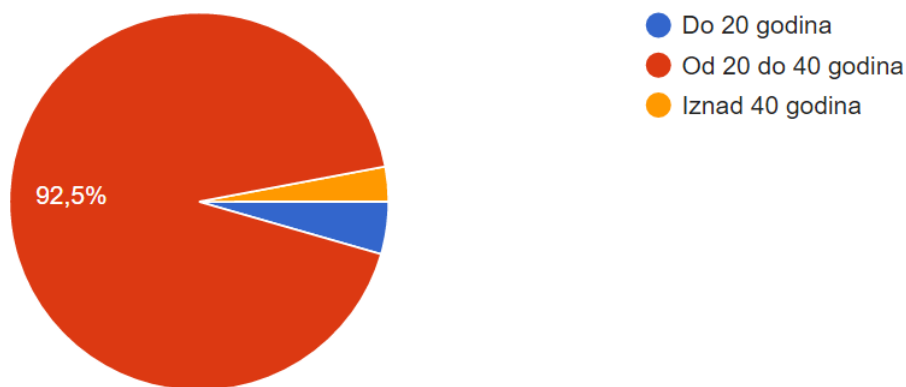
Prvo pitanje se odnosilo na spol ispitanika te su rezultati prikazani na sljedećem grafikonu (Slika 30.).



Slika 30. Grafikon rezultata upitnika na pitanje o spolu ispitanika

Iz grafikona je vidljivo da je 67,2%, odnosno 45 ženskih ispitanika i 32,8%, tj. 22 muška ispitanika ispunilo upitnik.

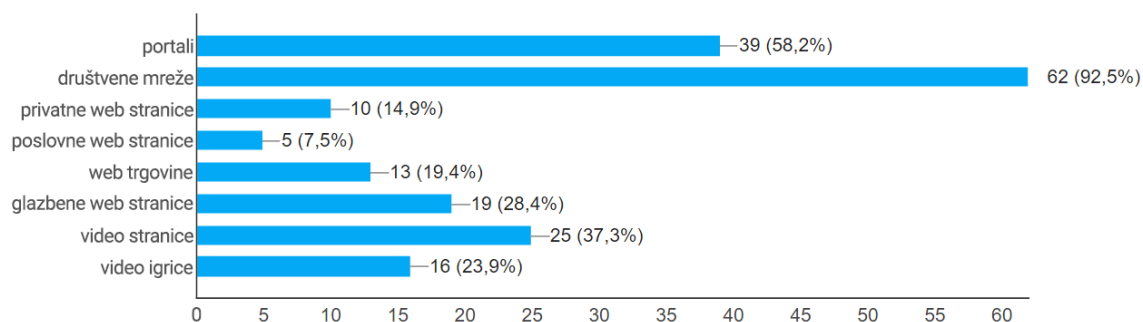
Drugo pitanje se odnosi na dob ispitanika i rezultati su također prikazani grafikonom (Slika 31.).



Slika 31. Grafikon rezultata upitnika na pitanje o dobi ispitanika

Od ukupnog broja ispitanika (67), 62 (92,5%) ispitanika koji su ispunili upitnik su u dobi između 20 i 40 godina, 3 ispitanika (4,5%) su u dobi do 20 godina, dok je svega 3% odnosno 2 ispitanika iznad 40 godina.

Treće pitanje je pitanje višestukog odabira s potvrdnim okvirima i ono je glasilo: Koji oblik web stranica/mobilnih aplikacija najčešće koristite? Ponuđeni odgovori i rezultati su prikazani na grafikonu (Slika 32.).

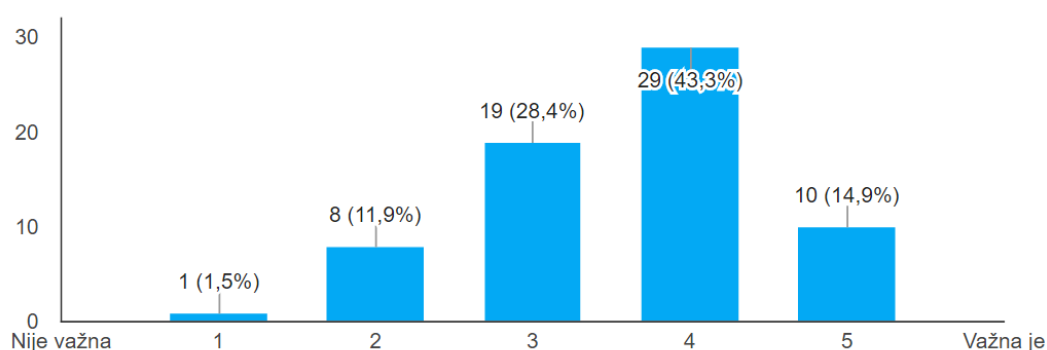


Slika 32. Grafikon rezultata upitnika na pitanje o web stranicama/mobilnim aplikacijama koje ispitanici koriste

Iz rezultata je vidljivo da najviše ispitanika koristi društvene mreže (92% ispitanika), nakon toga portale (58,2%), video stranice (37,3%) i glazbene web

stranice (28,4%), dok ostale oblike web stranica/mobilnih aplikacija posjećuju nešto manje.

Četvrto pitanje je posljednje pitanje prvog dijela upitnika i ono glasi: Koliko je za tebe boja važna: da nastaviš posjećivati stranicu / da joj vjeruješ / za isticanje bitnih informacija? Ponuđena je Likertova skala vrijednosti od 0 do 5, gdje 0 označava najmanju važnost boje, a pet najveću. Rezultati su prikazani na sljedećem grafikonu (Slika 33.).

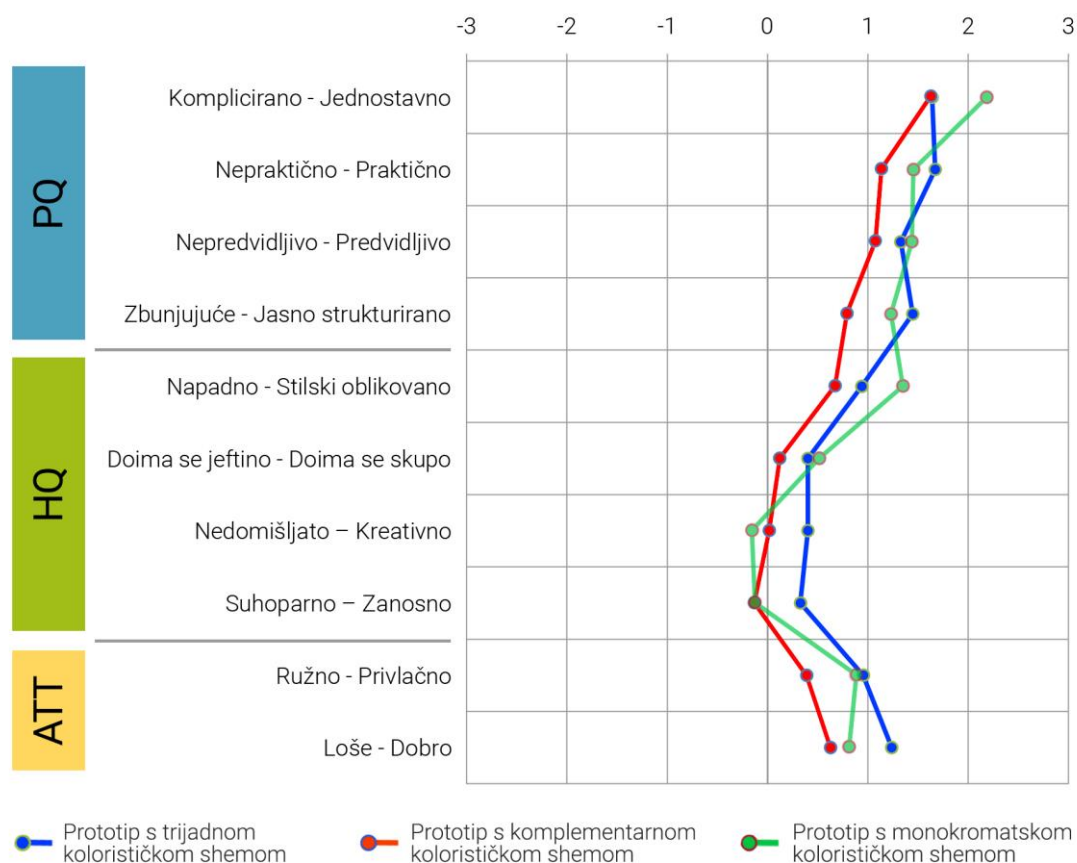


Slika 33. Grafikon rezultata upitnika na pitanje o važnosti boje

S obzirom da je 43,3 posto ispitanika na skali odabralo ocjenu četiri, može se zaključiti da je boja sučelja ispitanicima vrlo važan element pri posjećivanju web stranica i mobilnih aplikacija.

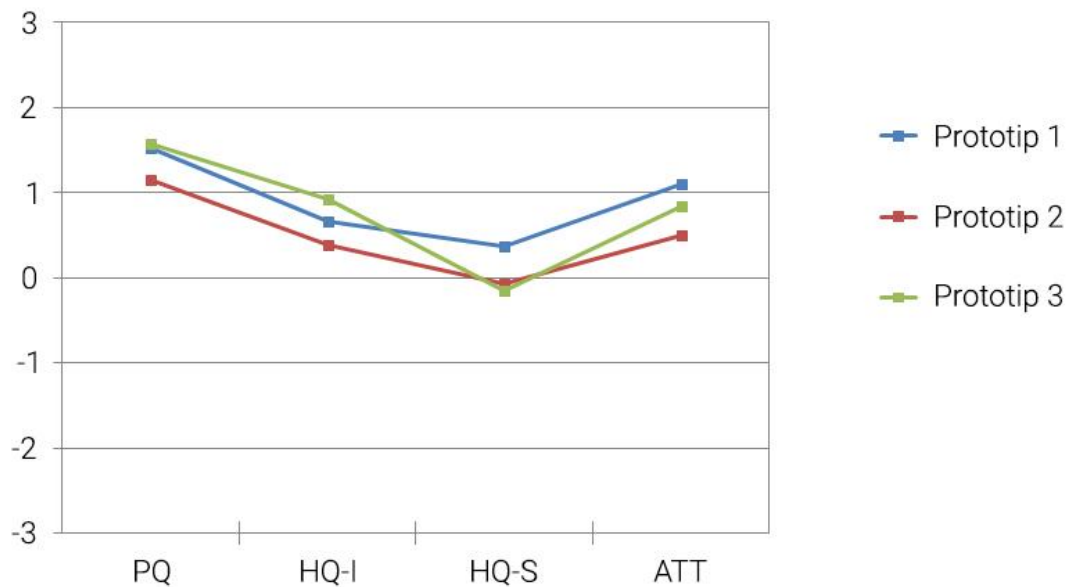
U drugom dijelu upitnika se ispitanicima predstavljaju prototipovi, te se za sve tri kolorističke sheme boja sučelja postavlja linearna skala sa sedam stupnjeva između parova riječi koji su određeni Attrakdiff Lite metodom.

Prvo pitanje drugog dijela upitnika odnosi se na prototip s trijadnom shemom boja, drugo pitanje na prototip s komplementarnom shemom boja, a treće na prototip s trijadnom shemom boja. Konačni rezultati prikazani na grafikonu su rezultat srednjih vrijednosti svih parova riječi koje su ispitanici ocijenili za sva tri prototipa. Potrebno je obratiti pažnju na ekstreme grafikona koji pokazuju koje su karakteristike prototipa kritične ili dobro izvedene (Slika 34.).



Slika 34. Prikaz rezultata srednjih vrijednosti svih parova riječi za sva tri prototipa

Treći prototip s monokromatskom shemom boja grafičkog korisničkog sučelja pokazuje visoke rezultate u PQ području grafa, odnosno pragmatičke kvalitete. To znači da u odnosu na druga dvije verzije prototipa postiže veći subjektivni dojam uporabljivosti. U odnosu na prototipe s trijadnom i komplementarnom shemom, prototip s monokromatskom shemom boja ima lošije rezultate u evaluaciji hedonističkih kvaliteta (HQ), posebno u području parova riječi nedomišljato-kreativno i suhoparno-zanosno koji opisuju hedonističku kvalitetu stimulacije. Te vrijednosti se mogu očitati i na dijagramu srednjih vrijednosti Attrakdiff dimenzija, gdje je prikaz po PQ, HQ i ATT dimenzijama jednostavniji (Slika 35.). Razlike u rezultatima između prototipova nisu velike, što može ukazivati da razlike u kolorističkoj shemi imaju ograničen utjecaj na percepciju proizvoda.



Slika 35. Dijagram srednjih vrijednosti Attrakdiff dimenzija za sva tri prototipa

Iz prethodnog dijagrama vidljivo je da drugi prototip s komplementarnom shemom boja postiže najmanje rezultate subjektivne evaluacije u području pragmatičkih kvaliteta i privlačnosti. Ispitanici su odabrali prvi prototip s trijadnom shemom boja kao najprivlačniji.

S rezultatima iz subjektivne evaluacije kolorističke sheme korisničkih sučelja provela se i deskriptivna statistička analiza gdje su se računali podatci za sve parove riječi svakog od pojedinih prototipova. Tako su se uz pomoć analize podataka u programu Microsoft Excel odredili: aritmetička sredina, standardna pogreška procjene sredine, medijan, mod, standardna devijacija, raspon varijacije, najmanja vrijednost, najveća vrijednost, zbroj vrijednosti varijable i broj podataka. Te vrijednosti su prikazane u tablicama 8., 9. i 10.

Tablica 8. Vrijednosti deskriptivne statističke analize za prvi prototip

	Parovi riječi									
	Komplicirano - Jednostavno	Nepraktično - Praktično	Nepredvidljivo - Predvidljivo	Zbunjujuće - Jasno strukturirano	Napadno - Stilski oblikovano	Doima se jeftino - Doima se skupo	Nedomišljato - Kreativno	Suhoparno - Zanosno	Ružno - Privlačno	Loše - Dobro
Aritmetička sredina	1,64	1,67	1,33	1,45	0,94	0,40	0,40	0,33	0,96	1,24
Medijan	2	2	2	2	1	0	0	0	1	2
Mod	2	2	2	2	2	0	1	0	2	2
Standardna devijacija	1,15	1,30	1,32	1,46	1,62	1,10	1,38	1,22	1,61	1,44
Raspon varijacije	6	6	6	6	6	5	6	6	6	6
Najmanja vrijednost	-3	-3	-3	-3	-3	-2	-3	-3	-3	-3
Najveća vrijednost	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Zbroj vrijednosti varijable	110	112	89	97	63	27	27	22	64	83
Broj podataka	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67

Tablica 9. Vrijednosti deskriptivne statističke analize za drugi prototip

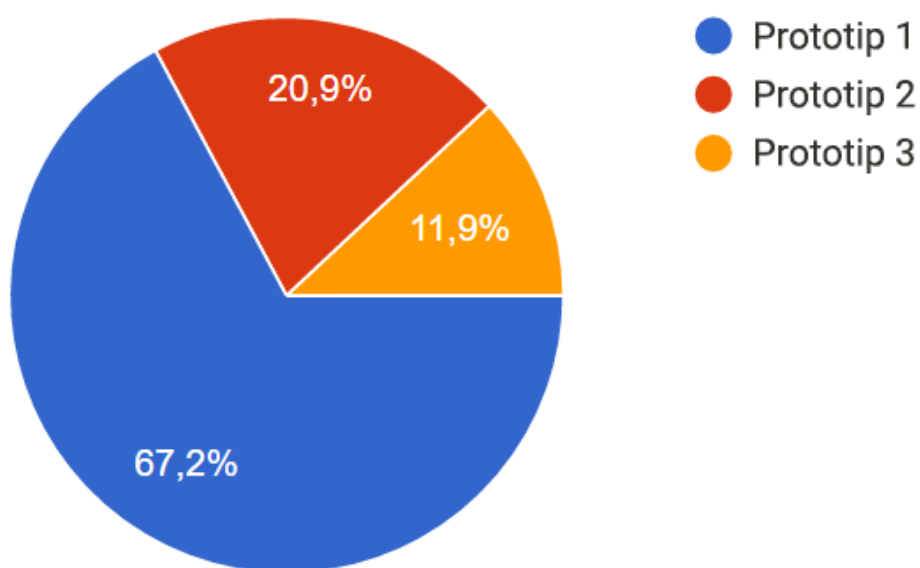
	Parovi riječi									
	Komplicirano - Jednostavno	Nepraktično - Praktično	Nepredvidljivo - Predvidljivo	Zbunjujuće - Jasno strukturirano	Napadno - Stilski oblikovano	Doima se jeftino - Doima se skupo	Nedomišljato - Kreativno	Suhoparno - Zanosno	Ružno - Privlačno	Loše - Dobro
Aritmetička sredina	1,63	1,13	1,07	0,79	0,67	0,12	0,01	-0,13	0,39	0,63
Medijan	2	1	1	1	1	0	0	0	0	1
Mod	2	2	1	1	0	0	0	0	1	1
Standardna devijacija	1,04	1,34	1,09	1,25	1,24	1,33	1,32	1,22	1,22	1,28

Raspon varijacije	4	6	5	5	5	6	5	5	6	6
Najmanja vrijednost	-1	-3	-2	-2	-2	-3	-2	-3	-3	-3
Najveća vrijednost	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
Zbroj vrijednosti varijable	109	76	72	53	45	8	1	-9	26	42
Broj podataka	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67

Tablica 10. Vrijednosti deskriptivne statističke analize za treći prototip

	Parovi riječi									
	Komplicirano - Jednostavno	Nepraktično - Praktično	Nepredvidljivo - Predvidljivo	Zbunjujuće - Jasno strukturirano	Napadno - Stilski oblikovano	Doima se jeftino - Doima se skupo	Nedomišljato - Kreativno	Suhoparno - Zanosno	Ružno - Privlačno	Loše - Dobro
Aritmetička sredina	2,18	1,45	1,43	1,22	1,34	0,51	-0,16	-0,13	0,88	0,81
Medijan	3	2	2	1	1	0	0	0	1	1
Mod	3	2	2	2	2	0	-1	0	2	2
Standardna devijacija	1,21	1,40	1,36	1,32	1,23	1,53	1,59	1,62	1,53	1,53
Raspon varijacije	6	6	6	6	5	6	6	6	6	6
Najmanja vrijednost	-3	-3	-3	-3	-2	-3	-3	-3	-3	-3
Najveća vrijednost	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Zbroj vrijednosti varijable	146	97	96	82	90	34	-11	-9	59	54
Broj podataka	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67

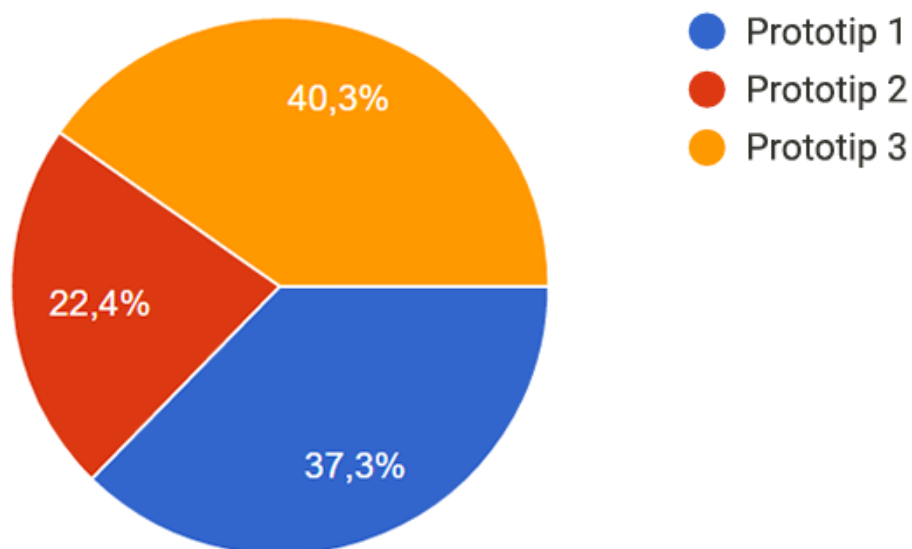
Treći dio upitnika sadrži pitanja u kojim je potrebno usporediti prototipe te napisati vlastito mišljenje o bojama sučelja koje ispitanici sami koriste. Kako bi ispitanici mogli lakše usporediti sučelja i odlučiti se za odgovor, prije slijeda od tri pitanja su ponovno predstavljene sve tri kolorističke sheme prototipa gdje je prototip pod brojem 1 imao trijadnu kolorističku shemu boja, prototip pod brojem 2 komplementarnu, a pod brojem 3 se nalazi prototip s monokromatskom shemom boja. Nakon slika prototipa postavljeno je pitanje: Na kojem od ovih sučelja se najbolje ističu gumbi za naredbe, izbornici i elementi za navigaciju? Rezultati su prikazani na sljedećem grafikonu (Slika 37.).



Slika 37. Grafikon rezultata upitnika na pitanje o usporedbi prototipa

Iz grafikona je vidljivo da je 67,2%, odnosno 45 ispitanika odabralo prototip s trijadnom shemom boja, gdje se za boje gumba za naredbe, izbornike i gumb u navigaciji koriste žuto-zelena i crvena boja u odnosu na tamno plavu pozadinu. Može se zaključiti da se postiže veća uočljivost elemenata kada se koriste dvije boje za označavanje važnih elemenata u odnosu na sučelja koja koriste jednu ili kromatsku ili akromatsku boju kao boju elemenata sučelja.

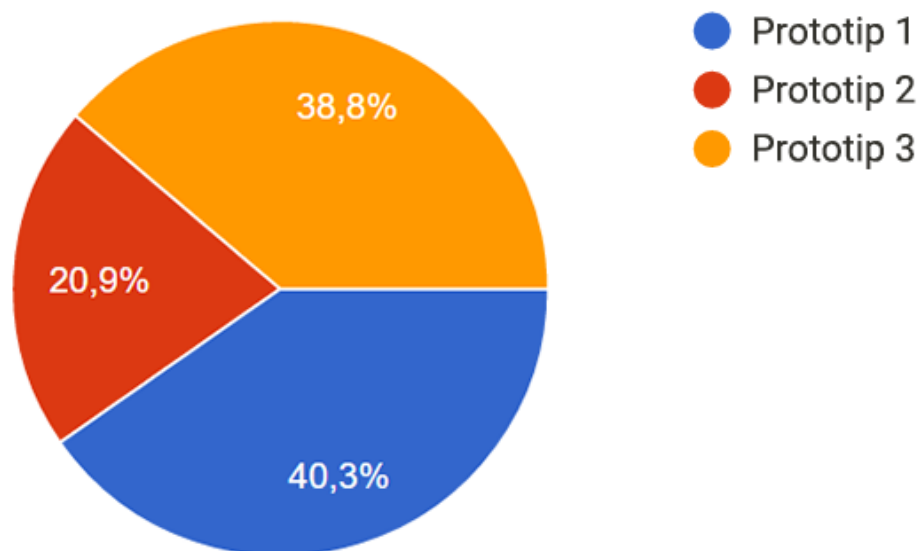
Sljedeće pitanje subjektivne evaluacije korisničkih sučelja je ispitalo koje od te tri kolorističke sheme korisničkog sučelja ostavlja najveći dojam povjerenja, te su rezultati prikazani sljedećim grafikonom (Slika 38.).



Slika 38. Grafikon rezultata upitnika na pitanje koje sučelje ostavlja najveći dojam povjerenja

Iako se za prvo sučelje s trijadnom shemom boja odlučilo 37,3% odnosno 25 ispitanika, rezultati pokazuju kako najvećem broju ispitanika (27 ispitanika ili 40,3%) treće sučelje koje koristi monokromatsku shemu boja ostavlja najveći dojam povjerenja u odnosu na druga dva sučelja. Time se u potpunosti potvrđuje prva hipoteza koja glasi: Korisničko sučelje koje koristi monokromatsku shemu boja daje dojam povjerenja, ali ima manju uporabljivost u usredbi s višebojnim sučeljima.

Treće pitanje trećeg dijela upitnika postavlja pitanje ispitanicima „Koje od ovih sučelja se doima najugodnije za korištenje?“ te se rezultati mogu vidjeti na grafikonu (Slika 39.).



Slika 39. Grafikon rezultata upitnika na pitanje koje se sučelje doima najugodnije za korištenje

Najveći broj ispitanika, 40,3% (27 ispitanika) se odlučilo za sučelje koje koristi trijadnu shemu boja, nakon toga se 38,8% odnosno 26 ispitanika odlučilo za sučelje s monokromatskom shemom boja, dok je najmanje ispitanika, njih 14 (20,9%) odabralo sučelje s komplementarnom shemom boja kao najugodnije za korištenje.

Posljednja dva pitanja upitnika o subjektivnoj evaluaciji kolorističkih shema korisničkog sučelja su oblikovana tako da ispitanici trebaju napisati kratki odgovor. Prvo od ta dva pitanja traži ispitanike da navedu koje se aplikacije/web stranice po njihovom mišljenju ističu uporabom boja. Ispitanici su mogli napisati više primjera za koje smatraju da se ističu uporabom boja. Najviše ispitanika (13) je navelo web stranicu Facebook kao primjer isticanja uporabom boja. Facebook sadrži sučelje koje koristi monokromatsku shemu boja (plava), te je to sučelje najvjerojatnije izabrano od većine ispitanika zbog svoje prepoznatljivosti, navike i naučenosti na korištenje web stranice. Pet ispitanika je navelo instagram kao primjer isticanja uporabom boja. Instagram je do nedavno koristio sučelje s monokromatskom shemom boja gdje se koristila plava boja za isticanje trake navigacije i gumba za naredbe, ali je to sučelje redizajnirano i danas je akromatsko (siva boja pozadine, tamno siva za

naglašavanje važnih elemenata sučelja). Vrlo česti odgovori su bili i YouTube, WhatsApp, Imgur i Twitter koji uz akromatsku boju pozadine koriste boju branda za naglašavanje najvažnijih elemenata sučelja.

U posljednjem pitanju od ispitanika se tražilo da napišu što ih najviše smeta vezanu uz uporabu boja na aplikacija i web stranicama. 36 ispitanika je u svojim odgovorima napisalo da ih najviše smeta kada korisnička sučelja koriste više od tri različite boje elemenata i pozadine. Velik broj ispitanika je uz to spomenuo da ih smetaju jako intenzivne, zasićene boje, kao i loše izvedene kolorističke kombinacije boja i nekonzistentnost. Najveći broj ispitanika se slaže da se elementi korisničkog sučelja moraju isticati i biti čitljivi, ali se boje trebaju izabrati pažljivo kako koloristička shema sučelja ne bi bila preintenzivna i napadna, kako bi se koncentrirala pažnja na najvažnije elemente sučelja i korisnički doživljaj bio što ugodniji.

4. ZAKLJUČAK

Iz rezultata testiranja uporabljivosti A/B metodom utvrđeno je da su razlike između vremena izvršavanja zadataka, kao i razlike između broja pogrešaka pri istima male, ali je prototip s komplementarnom shemom boja sučelja ipak u prednosti ispred prototipa s trijadnom shemom boja i prototipa s monokromatskom shemom boja zbog manjeg broja pogrešaka i manjim vremenom izvršavanja zadataka.

Prema rezultatima sučelje s komplementarnom shemom boja u ovom slučaju ima bolju uporabljivost u odnosu na sučelja s trijadnom i monokromatskom shemom boja. Time se može potvrditi i drugi dio prve hipoteze koja kaže da korisničko sučelje koje koristi monokromatsku shemu boja daje dojam povjerenja, ali ima manju uporabljivost u usporedbi s višebojnim sučeljima. Budući da je ovaj test bio usmjeren na funkcionalni aspekt uporabe boja, odgovor na prvi dio hipoteze koji govori o dojmovima će se potvrditi ili odbaciti u rezultatima upitnika o subjektivnoj evaluaciji sučelja.

Ispitivanjem uporabljivosti na interaktivnim prototipovima utvrđeno je da grafičko korisničko sučelje koje sadrži dvije komplementarne boje, gdje se jedna boja koristi kao boja pozadine sučelja, a druga za naglašavanje aktivnih elemenata, među kojima su i gumbi za naredbe (CTA), postiže najbolje rezultate pri korisničkom testiranju u kontekstu brzine izvođenja zadataka i najmanjem broju pogrešaka. Time je potvrđena treća hipoteza koja glasi: Komplementarne boje gumba za akciju (CTA) u odnosu na pozadinu najbolje utječu na privlačenje pažnje korisnika. Testiranje uporabljivosti na prototipu s monokromatskom shemom boja pokazuje najveći broj pogrešaka i veće vrijeme izvršavanja zadataka od druga dva prototipa, time i manju vremensku efikasnost čime se potvrđuje prvi dio prve hipoteze koja glasi: Korisničko sučelje koje koristi monokromatsku shemu boja daje dojam povjerenja, ali ima manju uporabljivost u usporedbi s višebojnim sučeljima. Drugi dio te hipoteze je utvrđen u subjektivnoj evaluaciji kolorističke sheme korisničkog sučelja u obliku online upitnika gdje je većina (40,3%) ispitanika odabralo prototip s monokromatskom

shemom boja kao odgovor na pitanje „Koje od ovih sučelja ostavlja najveći dojam povjerenja?“. Zanimljivo je da je u subjektivnoj evaluaciji prototipova, prototip s komplementarnim bojama najslabije ocijenjen s aspekta pragmatične kvalitete, a pokazalo se da ima najveću uporabljivost.

Druga hipoteza glasi „Korisnička sučelja koja koriste više od tri boje za oblikovanje elemeneta sučelja uzrokuju otežanu čitljivost i manju vizualnu privlačnost“ i ona je potvrđena rezultatima online upitnika gdje su ispitanici trebali opisati što ih najviše smeta vezanu uz uporabu boja na aplikacija i web stranicama. U odgovorima je više od polovice ispitanika odabralo upravo korištenje previše boja kao i uporabu preintenzivnih boja kao parametar koji ih najviše smeta prilikom korištenja grafičkih korisničkih sučelja.

Ovim istraživanjem je uspješno pokazano da odabir određenih boja i njihovih harmonija pri oblikovanju grafičkih korisničkih sučelja ima utjecaj na uporabljivost i subjektivni doživljaj. Taj utjecaj nije velik, ali svejedno može napraviti razliku u subjektivnom dojmu i funkcionalnosti, a samim time i na sveukupni korisnički doživljaj.

5. LITERATURA

1. ***<https://www.smashingmagazine.com/2010/10/what-is-user-experience-design-overview-tools-and-resources/>, What Is User Experience Design? Overview, Tools And Resources, datum pristupa: 9.9.2016.
2. ***http://semanticstudios.com/user_experience_design/, *User Experience Design*, datum pristupa: 10.9.2016.
3. Jounghyun Kim G. (2015.), *Human-Computer Interaction: Fundamentals and Practice*, CRC Press, London
4. Huang K. (2002.), *Challenges in Human-Computer Interaction Design for Mobile Devices*, Akademski članak, dostupno na <http://www.iaeng.org>, datum pristupa: 17.6.2016.
5. ***https://en.wikipedia.org/wiki/Human%E2%80%93computer_interaction, *Human-computer interaction*, datum pristupa: 17.6.2016.
6. ***https://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/user-interface-elements.html#PAGE_2, User Interface Elements, datum pristupa: 8.9.2016.
7. ***<https://www.britannica.com/technology/graphical-user-interface>, *Graphical user interface (GUI)*, datum pristupa 22.6.2016.
8. ***<http://arstechnica.com/features/2005/05/gui/2/>, *A History of the GUI*, stranica 2, datum pristupa: 22.6.2016.
9. ***<http://arstechnica.com/features/2005/05/gui/3/>, *A History of the GUI*, stranica 3, datum pristupa: 22.6.2016.
10. ***<http://pocketnow.com/2014/07/28/the-evolution-of-the-smartphone#!prettyPhoto>, The evolution of the smartphone, datum pristupa: 8.9.2016.
11. ***<http://www.computerworld.com/article/2975868/apple-ios/the-evolution-of-ios.html#slide8>, The Evolution of iOS, datum pristupa: 8.9.2016.
12. ***<http://www.theverge.com/2011/12/7/2585779/android-history>, Android: A visual history, datum pristupa: 9.9.2016.
13. Sommerville I. (2000.), *Software Engineering, 6th edition. Chapter 15: Designing effective interfaces for software systems*, dostupno na <https://www.ics.uci.edu/>, datum pristupa: 23.6.2016.
14. Sommerville I. (2004.) *Software Engineering, 7th edition. Chapter 16: User interface design*, dostupno na: <http://iansommerville.com>, datum pristupa: 29.6.2016.
15. Sommerville I. (2004.) *Software Engineering, 7th edition. Chapter 16: User interface design*, dostupno na: <http://iansommerville.com>, datum pristupa: 29.6.2016.

16. Abras C., Maloney-Krichmar D., Preece J. (2004.), *User-Centered Design, Encyclopedia of Human-Computer Interaction*, Thousand Oaks: Sage Publications, Bainbridge
17. ***<http://dizajn.hr/blog/dizajn-usmjeren-korisnicima/>, *Dizajn usmjeren korisnicima*, datum pristupa: 7.7.2016.
18. Shneiderman B., Plaisant C., Cohen M., Jacobs S. (2014.), *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction, 5th Edition*, Pearson, Engleska
19. ISO 9241-11:1998 (1998.), *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 11: Guidance on usability*
20. Tullis T., Albert B. (2008.), *Measuring the User Experience, Chapter 3: Planning a Usability Study*, Morgan Kaufmann, SAD
21. ***<https://www.paulolyslager.com/how-color-influences-user-experience/>, *How Color Influences User Experience*, datum pristupa: 14.7.2016.
22. ***http://racunala.ttf.unizg.hr/files/Boja_i_atributi_boje.pdf, *Boja i atributi boje*, datum pristupa: 14.7.2016.
23. ***<http://web.simmons.edu/~benoit/lis489/readings/ColorTheory.pdf>, *Color Theory and Pixels & Bytes*, datum pristupa: 3.7.2016.
24. ***<http://bauhaus-online.de/en/atlas/personen/johannes-itten>, *Johannes Itten*, datum pristupa: 20.7.2016.
25. ***<http://likovna-kultura.ufzg.unizg.hr/kontrast.htm>, *Kontrast*, datum pristupa: 20.7.2016.
26. Itten J. (1970.), *The elements of color*, prijevod knjige *Kunst der Farbe*, Van Nostrand Reinhold Company, Njemačka
27. Zjakić I., Milković M. (2010.), *Psihologija boja*, Veleučilište u Varaždinu, Varaždin
28. ***<http://www.color-wheel-pro.com/color-meaning.html>, *Color Meaning*, datum pristupa: 20.7.2016.
29. ***<http://www.visualexpert.com/Resources/colorfunctionality.html>, *Color Functionality in Tradedress: A Case Example*, datum pristupa: 21.7.2016.
30. Hackman, R.B., Tinker, M.A. (1957.). *Effect of variations in color of print and background upon eye movements in reading*, American Journal of Optometry and Archives of the American Academy of Optometry, 354-359
31. ***<https://material.google.com/>, Material design, datum pristupa: 18.8.2016.

32. Rauche T., *Summative usability evaluation: Hedonic and pragmatic quality of a mobile device application*, dostupno na: <http://www.inf.hs-anhalt.de>, datum pristupa: 18.8.2016.
33. Silvennoinen J., Vogel M., Kujala S., (2014.), *Experiencing Visual Usability and Aesthetics in Two Mobile Application Contexts*, Journal of Usability studies, Vol. 10, 46-62
34. ***http://www.attrakdiff.de/files/demoproject_results.pdf, *Evaluation Report for Product*, datum pristupa:19.8.2016.